

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

«На правах рукопису»  
УДК 676.76

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ М. Д.  
Гомеля

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019  
р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**зі спеціальності 161-Хімічні технології та інженерія**

**на тему: Реконструкція технологічного потоку Товариства з обмеженою  
відповідальністю «Житомирський картонний комбінат» з виробництва  
картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону**

Виконав:

студент II курсу, групи ЛЦ-381мп  
Артеменко Максим Петрович \_\_\_\_\_

Керівник:

Професор Барбаш В.А. \_\_\_\_\_

Рецензент: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській  
дисертації немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.

Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2019 року  
**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність (спеціалізація) – 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ М.Д. Гомеля

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію студентів**

**Артеменко Максим Петрович**

1. Тема дисертації: Реконструкція технологічного потоку Товариства з обмеженою відповідальністю «Житомирський картонний комбінат» з виробництва картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону науковий керівник дисертації Барбаш В, А., проф. \_\_\_\_\_  
затверджені наказом по університету від «11» листопада 2019 р. № 3875-с
2. Термін подання студентом дисертації: «\_\_» грудня 2019 р.
3. Об'єкт дослідження: процеси підготовки та очистки макулатурної маси; формування, пресування, сушіння та оброблення полотна картону макулатурного
4. Предмет дослідження: технологічний потік з виробництва картону КМ-1
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини, допоміжних хімічних речовин та готової продукції; навести технологічну схему виробництва картону макулатурного; виконати розрахунок матеріального балансу води та волокна, а також теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; навести об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі; навести заходи з захисту довкілля при виробництві картону; розробити стартап-проект.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інновації в технології виробництва картону макулатурного; технологічна схема; план цеху; поздовжній розріз; поперечний розріз; результати зведеного матеріального балансу; результати виконання стартап проекту

7. Орієнтовний перелік публікацій: 1) Артеменко М.П., Вольвах В.В., Барбаш В. А. Зменшення кількості втрат волокна у виробництві картону для плоских шарів гофрокартону // Збірник тез доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсозберігаючі технології та обладнання" (28-29 листопада, 2019, Київ). – С. 145 –146.; 2) Вольвах В.В., Артеменко М.П., Барбаш В. А. Забезпечення безпечної роботи формуючих сіток папероробної машини на високих швидкостях// Збірник тез доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсозберігаючі технології та обладнання" (28-29 листопада, 2019, Київ). – С. 151 –152.

8. Дата видачі завдання «28» жовтня 2019 р.

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10 – 04.11	
2	Оформлення вимог до сировини, хімікатів та готової продукції; представлення вихідних даних та блок-схеми для розрахунку матеріального балансу води та волокна	05.11 – 11.11	
3	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	12.11 – 18.11	
4	Опис будівельної частини. Розробка заходів з охорони довкілля	19.11 – 25.11	
5	Розробка стартап-проект. Загальне оформлення магістерської дисертації	26.11 – 12.11	

Студент

\_\_\_\_\_ М.П. Артеменко

Науковий керівник дисертації

\_\_\_\_\_ В.А. Барбаш

## РЕФЕРАТ

**Магістерська дисертація:** 84 стор., 5 рис., 26 табл., 9 першоджерел, додатків 1.

**Актуальність теми:** Підвищення продуктивності та якості картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону шляхом впровадження новітніх досягнень в технології виробництва картону є актуальною науково-промисловою задачею оскільки тара і упаковка з гофрокартону широко застосовується в наш час.

**Мета і задачі дослідження.** Мета роботи - розробка проекту реконструкції технологічного потоку ТОВ «Житомирський картонний комбінат» з виробництва картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону.

Для досягнення мети було поставлено наступні задачі:

- проаналізувати літературні дані щодо інновацій в технології виробництва картону, описати приклади новацій для вирішення проблем виробництва картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону з посиланням на літературу;
- зазначити який вплив будуть мати запропоновані зміни на якість та собівартість продукції та продуктивність виробництва, навести детальний опис позицій технологічної схеми виробництва картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону до та після реконструкції;
- виконати реконструкцію технологічного потоку з виробництва картону для плоских шарів гофрокартону;
- розрахувати матеріальний та тепловий баланси виробництва картону;
- виконати розрахунок та вибір основного технологічного обладнання у відповідності з заданою продуктивністю технологічного потоку;
- визначити комплекс заходів з охорони праці та охорони навколишнього середовища на виробництві;

- розробити старт-ап проект виробництва картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону.

**Об'єкт дослідження:** процес підготовки маси з макулатури та процеси формування, пресування, сушіння картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону.

**Предмет дослідження:** технологічні параметри потоку з виробництва картону для плоских шарів гофрокартону.

**Методи дослідження:** теоретичні методи дослідження властивостей, основного технологічного обладнання та технологій виготовлення картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону, математичні методи для проведення розрахунку балансу води та волокна, а також теплового балансу виробництва макулатурного картону.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати даної магістерської дисертації можуть бути запропоновані та впроваджені на підприємствах пов'язаних з виробництвом паперу та картону з макулатури для покращення якості продукції та зменшення витрат електроенергії.

Розроблено теоретичне впровадження інновацій в технологію виготовлення картону для плоских шарів гофрокартону. Обґрунтовано необхідність реконструкції технологічного потоку ТОВ «Житомирський картонний комбінат» з виробництва картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону. Наведено показники якості до сировини, хімікатів та готової продукції. Розроблено технологічну схему з врахуванням реконструкції технологічного потоку виробництва картону для плоских шарів.

Розраховано матеріальний баланс води та волокна, а також тепловий баланс контактного способу сушіння картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону,. У відповідності до продуктивності потоку було розраховано та проведено підбір основного обладнання. Наведено об'ємно-планувальне рішення будівлі цеху.

МАКУЛАТУРА, КАРТОН, КРОХМАЛЬНИЙ КЛЕЙ,  
ГІДРОРОЗБИВАЧ, СОРТУВАННЯ, ЗГУЩЕННЯ, ФОРМУВАННЯ,  
СУШІННЯ, ОЧИЩЕННЯ, КЛЕЇЛЬНИЙ ПРЕС

## ABSTRACT

**Relevance of the theme:** increased productivity and the ability to shark acrylic cardboard for flat balls on corrugated cardboard with a whip for new and innovative access to technological cardboard packaging.

**The purpose and tasks of the study.** The purpose of the work is to develop a project to reconstruct the technological flow of «Zhytomyr cardboard factory» for the production of cardboard for flat layers of corrugated cardboard.

To achieve the goal, the following tasks were set:

- to carry out reconstruction of the technological flow for the production of cardboard for flat layers of corrugated cardboard;
- calculate the material and thermal balance of cardboard production;
- to perform calculation and selection of the main technological equipment and conformity with the given productivity of the technological flow;
- to define a complex of measures on occupational safety at work;
- to develop a start-up production of cardboard for flat layers of corrugated cardboard.

**Object of research:** processes of preparation of waste paper mass and processes of forming, pressing of a cardboard cloth, drying and processing of cardboard for flat layers of corrugated cardboard.

**Subject of research:** technological flow of cardboard production for flat layers of corrugated cardboard.

**Research methods:** theoretical methods for the study of properties, the main technological equipment and technologies for the production of cardboard for flat layers of corrugated cardboard, mathematical methods for carrying out technological calculations of material and thermal balance of cardboard production.

**The practical value of the results.** The results of the master's thesis can be implemented at the enterprises of the pulp and paper industry for improvement of technical and economic indicators of production and quality of products.

Acquired knowledge about the properties, equipment and technology of cardboard production for flat layers of corrugated cardboard.

The necessity of reconstruction of the technological flow of «Zhytomyr cardboard factory» for the production of cardboard for flat layers of corrugated cardboard is substantiated.

Quality indicators for raw materials, chemicals and finished products are presented. The technological scheme of cardboard production for flat layers has been developed.

The material balance of water and fiber is calculated, as well as the thermal balance of the contact method of drying the cardboard.

In accordance with the productivity of the technological flow, the calculation and selection of the main equipment was performed.

WASTE PAPER, CARDBOARD, STONE GLUE, HYDROBRILLER,  
SORT TURNING, CURRENT, FORMING, DRYING, CLEANING, GLUE  
PRESS

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	9
ПРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....	11
1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ МАКУЛАТУРНОГО ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ ГОФРОКАРТОНУ .....	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	16
2.1 Вимоги до сировини та готової продукції.....	16
2.2 Технологічна схема виробництва картону для плоских шарів гофрокартону .....	21
2.3 Розрахунок матеріального балансу води і волокна .....	32
2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання .....	51
2.5 Розрахунок теплового балансу .....	57
3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ .....	59
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ.. .....	60
5 СТАРТАП ПРОЕКТ.....	65
ВИСНОВКИ.....	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	79
ДОДАТКИ	
Додаток А	



## ВСТУП

В наші часи продукція целюлозно-паперової промисловості застосовується майже в кожній галузі народного господарства, і обсяги використання паперу та картону з кожним днем зростають.

Виробництво паперу і картону є досить складним багатоопераційним процесом, який потребує великої кількості різних видів волокнистих напівфабрикатів і всіляких допоміжних речовин. Воно пов'язане також зі значними витратами теплової та електричної енергії, свіжої води та інших ресурсів, супроводжується утворенням виробничих відходів та стічних вод, що шкідливо впливають на навколишнє середовище.

З кожним роком в нашій країні, як і за кордоном, зростає доля використання макулатури як сировини у процесі виготовлення різних видів продукції [1].

В якості сировини для виробництва гофрокартону використовують картон для плоских шарів масою 80–200 г/м<sup>2</sup> та папір для гофрування (флутінг) масою 100 –160 г/м<sup>2</sup> [2]. Використання макулатури у виробництві картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону дозволяє не тільки розширити сировинну базу, зберегти якісні напівфабрикати, а й вивести вторинну сировину зі сфери виробництва в формі, яка не становить небезпеки для забруднення довкілля.

На Україні існує лише декілька підприємств, які працюють на власній сировині і здатні забезпечити споживачів якісною тарою. Це ВАТ «Київський КПК», ВАТ «Рубіжанський КТК», ТОВ «Житомирський картонний комбінат».

ТОВ «Житомирський картонний комбінат» – одне із сучасних підприємств паперової індустрії, на якому виробляють якісну продукцію, яка відповідає європейським нормам.

Комбінат введено в експлуатацію в червні 1962 року. Він є одним із провідних підприємств на Україні з переробки вторинної сировини і

збудований з метою виробництва високоякісного паперу, картону, гофрокартону та виробів з литої тари. До складу картонно-паперового виробництва входять:

- розмелювально-підготовче відділення;
- картоноробна машина.

У зв'язку зі зростанням потреби населення в продукції целюлозно-паперової галузі, на комбінаті необхідно проводити модернізацію та реконструкцію існуючих виробництв, нарощувати їх потужність, впроваджувати принципи оптимального водокористування та енергозбереження. Тому мета магістерської роботи полягає у розробці проекту реконструкції технологічного потоку ТОВ «Житомирський картонний комбінат» з виробництва картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону.

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

ВТК – відділ технічного контролю

ЦПП – целюлозно-паперове підприємство

ТУ – технічні умови

КРМ – картоноробна машина

ГДК – гранично допустима концентрація

НД – нормативна документація

ТОВ «ЖКК» – Товариство з обмеженою відповідальністю

«Жимирський картонний комбінат»

ПРЦ – папероробний цех

НТД – нормативно-технічна документація

ПРС – подовжньо різальний станок

СДН – санітарні допустимі норми

## **1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ ГОФРОКАРТОНУ**

Важливе місце в економіці сучасного виробництва займає асортимент паперу і картону, які виробляються для пакування різних продовольчих товарів, а також для виготовлення предметів культурно-побутового призначення. Серед картонно-паперової продукції важливе значення для економіки і культури сучасного суспільства має картон макулатурний для плоских шарів гофрокартону, який призначений для виробництва упаковки товарів. У порівнянні з іншими матеріалами для пакування картон макулатурний має ряд таких переваг, як: відносно дешевизну і доступність вихідної сировини, можливість отримання матеріалу з раніше заданими фізико-механічними та іншими споживчими властивостями [1].

Картонна тара легко утилізується і до 80% повторно використовується у вигляді макулатури, що має велике значення для ресурсозбереження і зниження собівартості продукції. Тому першочергове завдання модернізації технологічного потоку з виробництва картону для плоских шарів гофрокартону полягає в удосконаленні існуючого та упровадженні в експлуатацію нового обладнання.

Для покращення якісних характеристик макулатурного картону та підвищення продуктивності КРМ пропонується провести реконструкцію технологічного потоку ТОВ «Житомирський картонний комбінат» з виробництва картону для плоских шарів гофрокартону.

Основними проблемами на підприємстві в даний час функціонування є:

- низька якість макулатури в порівнянні з первинною сировиною;
- значні втрати волокна в підготовчому відділі при очищенні макулатурної маси.

З метою зменшення кількості втрат волокна після гідророзбивача пропонується встановити додатково періодичний сепаратор типу PSN 30 компанії PAPCEL.

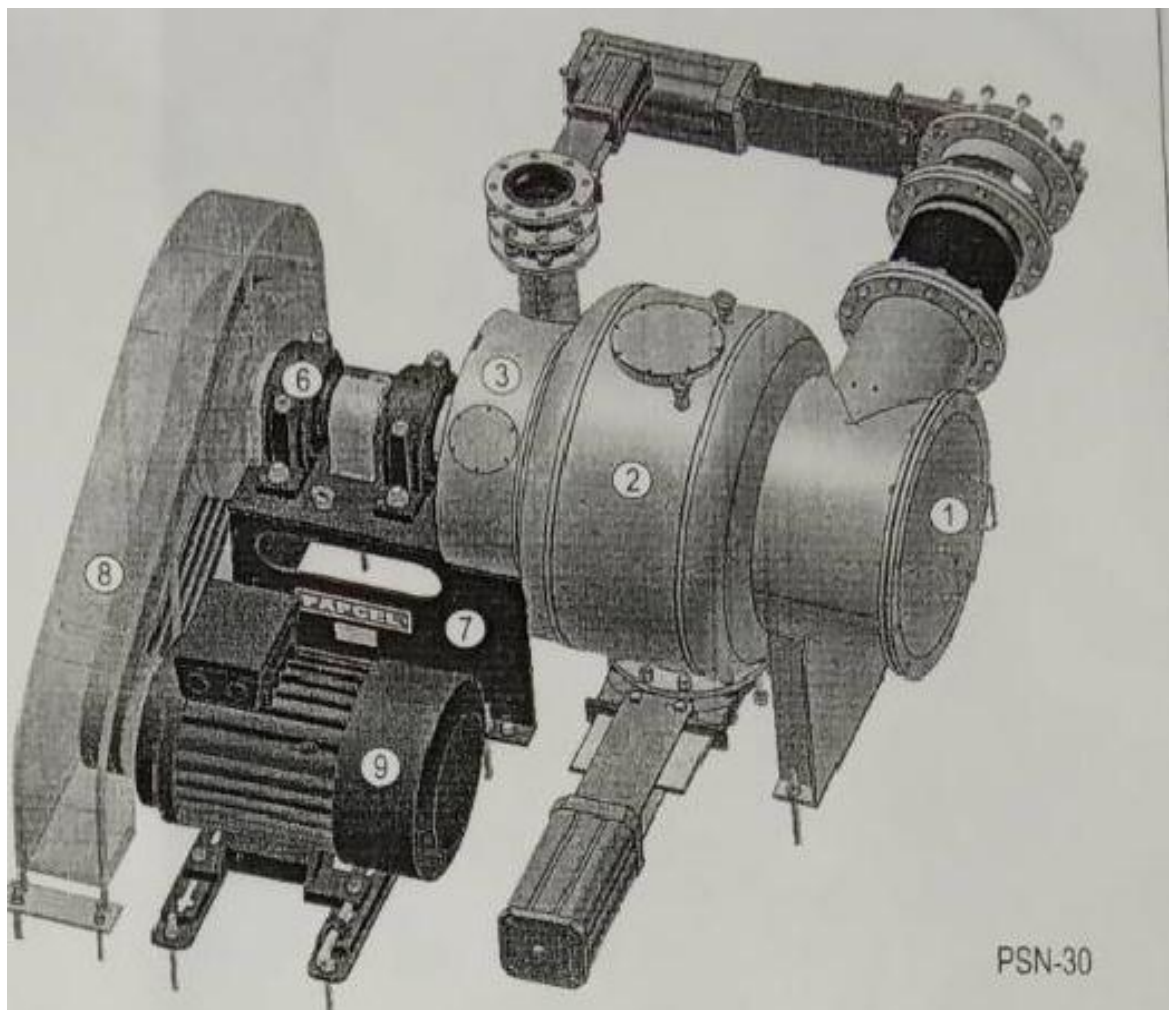


Рис.1 Основні частини сепаратора: вхід робочої камери (1), машина одиниця (2), вихідна камера (3), сортувальне сито (4), ротор (5), підшипниковий вузол (6), станина (7), ремінний привід з кожухом (8), електродвигун (9) [3]

Дані сепаратори відносяться до категорії вторинних гідророзбивачів закритого типу. Вони призначені для очищення працюючих в безперервному режимі гідророзбивачів макулатури від таких небажаних домішок як: фольга, фрагменти пластмаси, деревини, тощо.

Експлуатація сепаратора може здійснюватися, як в безперервному, так і в періодичному режимі, виходячи з виду матеріалу і ступеня забруднення макулатури. Під час роботи відбувається остаточний розпуск та промивка матеріалів, що важко розпускаються, з метою мінімізації втрат волокна. Основними перевагами сепаратору є: можливість застосування для різних типів ГРВ; висока ефективність очищення і велика надійність у процесі

експлуатації; просте обслуговування; чисті відходи, які відходять з системи практично без волокна; автоматичний керований робочий цикл [3].

Картоноробна машина в даний час має недостатню потужність роботи сушильної частини для рівномірного видалення вологи з картонного полотна, в зв'язку з тим, що наявні сушильні циліндри не передбачені для роботи в швидкісному режимі. Тому пропоную провести поетапну заміну старих сушильних циліндрів на циліндри, які працюють при більш високому тиску пару (10 бар). Що дозволить вести процес сушіння картону ефективніше і підвищить продуктивність машини.

Як показано на рис. 2, такий сушильний циліндр має другу внутрішню стінку, розташовану на невеликій відстані від зовнішньої і утворює з останньої кільцевий простір, куди через порожнисті вал і спиці циліндра підводиться пар. Останній з більш високою швидкістю, ніж звичайних циліндрах, омиває стінку циліндра, забезпечуючи тим кращу тепловіддачу. Товщина зовнішньої стінки сталевих циліндрів при однаковому тиску пару менше на 40% товщини чавунних циліндрів. Завдяки цьому зменшується вага сталевих циліндрів, знижується витрата енергії на його привід, зменшується термічний опір стінки проходженню тепла. Ефективність сушки на таких циліндрах при одному і тому ж тиску пари підвищується на 15-20% в порівнянні з ефективністю сушіння на чавунних циліндрах. Однак зварні сушильні циліндри з листової сталі з подвійними стінками не отримали поки широкого застосування через складність їх виготовлення. При високому тиску (до 11 кгс / см<sup>2</sup>) пару бажано використовувати одностінні сушильні циліндри з модифікованого високоякісного чавуну [1].

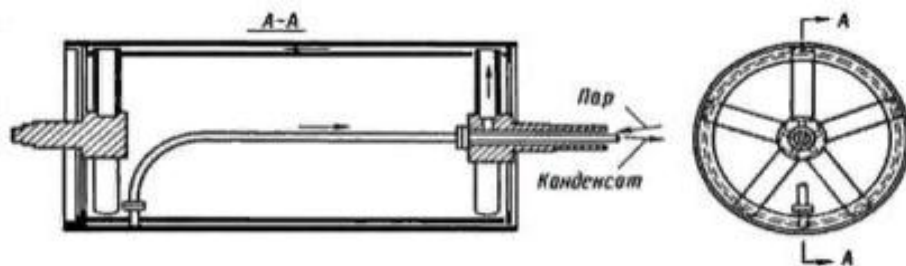


Рис.2 Стальний сушильний циліндр [1]

В існуючому технологічному процесі задіяні дискові млини МД-14 пропоную замінити їх на рафінер DD 500 (рис. 3).



Рис.3 Рафінер DD 500 [3]

Рафінер DD 500 являє собою напірний, двохдисковий рафінер. Конструкція рафінера DD 500 поєднує в собі переваги вільного обертання головки і мікрометричне регулювання продуктивності, що досягається застосуванням приводу із змінною швидкістю. Ступінь подрібнення волокнистого матеріалу змінюється регулюванням зазору між обертовими і стаціонарними дисками. Чим ближче диски знаходяться один до одного, тим ефективніше відбувається процес фібрилювання. В процесі роботи волокнисту суспензію подають в завантажувальний патрубок. Потім проходячи через обертовий і нерухомий диск, вона розмелюється. Відстань між дисками регулюється за допомогою мотор-редуктора з керованою швидкістю. Електронний контролер керує роботу мотор-редуктора. Продуктивність рафінера не менше 100 т. а.с.в/добу [3].

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. Стандарти та технічні умови на сировину, матеріали та готову продукцію

#### Макулатура паперова та картонна

ДСТУ 3500-97 (ГОСТ 10700-97)

Галузь використання

Цей стандарт поширюється на макулатуру паперову та картонну, яка використовується як вторинна сировина для переробки на папір, картон та інші вироби в народному господарстві та постачається на експорт.

Стандарт не поширюється на макулатуру несортовану.

#### Класифікація, основні параметри

Макулатура повинна поділятися на три групи:

група А — високої якості;

група Б — середньої якості;

група В — низької якості.

Макулатура кожної групи залежно від складу, джерел надходження, кольору і здатності до розпускання повинна відповідати маркам, наведеним в таблиці 2.1.

#### Технічні вимоги

Масова частка домішок макулатури інших марок повинна бути не більше ніж: для марки МС-2А -5% марки МС - 7Б;

МС-7Б - 5 % марок МС - 8В, МС - 13В;

МС-4А - 10 % марки МС - 5Б,

Допускаються, за узгодженням із споживачем, домішки макулатури більш високих марок з масовою часткою не більше ніж 10 %.

Макулатура, крім марки МС-1, не повинна містити фібру, мішки з під сажі, проклеєні термопластичним клеєм корінці книг, вологоміцні відходи паперу і картону, які непридатні для використання як волокнистий матеріал, покриті поліетиленом та іншими полімерними плівками, лаками, смолами, тканиною, фольгою, парафіновані, бітумовані, промаслені, гумовані,



металізовані, просочені хімічними речовинами, з сургучем, наждакові, прілі та горілі.

Таблиця 2.1 Марки макулатури

Груп а	Марка	Склад
А	МС-1А	Відходи виробництва білого паперу (крім газетного): папір для друку, писальний, креслярський, основа світлочутливого паперу та ін. види паперу
	МС-2А	Відходи виробництва всіх видів білого паперу у вигляді обрізків з лініюванням та чорно-білою або кольоровою смужкою — папір для друку, писальний, діаграмний, для малювання
	МС-3А	Відходи виробництва паперу із сульфатної небіленої целюлози: пакувального, шпагатного, і електроізоляційного, патронного, мішкового, основи абразивного, основи для клейової стрічки, а також перфокарти, паперовий шпагат, відходи виробництва електроізоляційного картону
	МС-4А	Використані мішки паперові невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів)
Б	МС-5Б	Відходи виробництва і споживання гофрованого картону, паперу та картону, які використовуються у його виробництві
	МС-6Б	Відходи виробництва і споживання картону всіх видів (крім електроізоляційного, покрівельного та взуттєвого) з чорно-білим та кольоровим друком
	МС-7Б	Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види продукції поліграфічної промисловості і паперово-білових товарів з однофарбовим та кольоровим друком, без палітурок, обкладинок та корінців, які видано на білому папері
В	МС-8В	Відходи виробництва і споживання газет та газетного паперу
	МС-9В	Паперові гільзи, шпулі (без стрижнів і корків), втулки (без покриття і просочення)
	МС-10В	Литі вироби з паперової маси
	МС-11В	Відходи виробництва і споживання паперу та картону з просоченням і покриттям: вологостійкі, бітумовані, ламіновані, а також паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів
	МС-12В	Відходи виробництва і споживання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір з копіювальним шаром, для обчислювальної техніки, папір-підкладка з нанесеним дисперсним барвником різних відтінків, а також покрівельний картон
	МС-13В	Відходи виробництва і споживання різноманітних видів картону, білого і кольорового паперу (крім чорного і коричневого кольорів), обкладинкового, світлочутливого, в тому числі і задрукованого на апаратах розмножувальної техніки, афішного, шпалерного, пачкового, шпульного та ін

Масова частка забруднень макулатури повинна бути не більше ніж: для макулатури групи А - 0,5 %; групи Б- 1,0 %; групи В-1,5%.

Вологість макулатури всіх груп повинна бути не більше 15,0 %.

Масу партії визначають, виходячи з вологості макулатури 12,0 %.

### **Крохмаль модифікований**

Показники якості крохмалю модифікованого згідно ТУ У 24885977.001 наведено у табл. 2.2

Таблиця 2.2 – Характеристика крохмального клею

Назва показника	Норма для марки		Метод випробування
	КМС	КММ	
1. Масова частка фосфору, %	0,4 - 2,0	0,5 - 3,0	5.5 цих технічних умов
2. Масова частка карбаміду, %	2,0 – 5,0	4,0 – 10,0	5.4 цих технічних умов
3. Масова частка вологи, % не більше;	13,0	13,0	Згідно з ГОСТ 7698
4. рН водного розчину	6,0 – 8,0	6,0 - 8,0	Згідно з ГОСТ 12523 та 5.6 цих технічних умов
5. Умовна в'язкість, с: - за масової частки зависі, %			Згідно з ГОСТ 8420
5	20-30	-	
15	-	14-18	
2	-	22-28	

### **Картон для плоских шарів гофрованого картону**

Картон для плоских шарів гофрованого картону (далі картон) виготовляється згідно вимог ТУ У 17.1-33644098-001 діє до: 2013 «Картон макулатурний для плоских шарів гофрованого картону (КМ)», таблиця 2.3.

Продукція, що виготовляється сертифікована відповідно до ISO 9001: 2015-го, FSSC 22000 і ISO 14001 діє до: 2015. Фізико - механічні показники картону повинні відповідати вимогам відповідної нормативної документації наведені в таблиці 2.3 [2].

Таблиця 2.3

Найменування показника	Норма для картону марки КМ 1									Метод випробовувань по
1. Маса картону площею 1м <sup>2</sup> , г	115±6	130±7	140±7	150±8	160±8	170±9	180±9	200±10	220±12	ДСТУ 2297 – 93
2. Товщина, мм	0,21±0,03	0,23±0,03	0,24±0,03	0,25±0,04	0,27±0,04	0,29±0,04	0,31±0,04	0,33±0,04	0,36±0,04	ГОСТ 27015 – 80
3. Абсолютний опір до продавлювання, кПа, не менше	250	310	320	340	350	360	365	380	390	ДСТУ ISO 2759:2007
4. Поверхнева вбирність води по Кобб 60 верхньої сторони сторони, г/м <sup>2</sup> , не більше	40	40	40	40	40	40	40	40	40	ДСТУ 3549-97 ISO 535
5. Міцність зламу при багаторазових перегибах в поперечному напрямку, не менше	15	20	25	25	25	25	25	25	25	ГОСТ 13525.2-80
6. Руйнівне зусилля при стисненні кільця в поперечному напрямку, Н, не менше	110	140	150	170	175	180	185	195	210	ДСТУ ISO 12192:2008
7. Вологість, %	8± <sup>1</sup> <sub>2</sub>	8± <sup>1</sup> <sub>2</sub>	8± <sup>1</sup> <sub>2</sub>	8± <sup>1</sup> <sub>2</sub>	8± <sup>1</sup> <sub>2</sub>	8± <sup>1</sup> <sub>2</sub>	8± <sup>1</sup> <sub>2</sub>	8± <sup>1</sup> <sub>2</sub>	8± <sup>1</sup> <sub>2</sub>	ГОСТ 13525.19



## **2.2 Технологічна схема виробництва картону для плоских шарів гофрокартону.**

Технологічну схему виробництва картону для плоских шарів гофрокартону з макулатури наведено на рис. 2.1.

Вузол розпуску волокнистих матеріалів

Кіпи макулатури технологічним транспортом (автонавантажувачем) подаються до стрічкового транспортеру на майданчик сортування, де видаляються пакувальний дріт або поліпропіленова стрічка і сторонні включення.

Відсортована макулатура поздовжнім і поперечним транспортерами подається в гідророзбивач ГРВм-05 (1).

Для приготування волокнистої маси використовується оборотна вода, яка подається одним з насосів з басейну оборотної води (41).

Отримана волокниста маса проходить через сито гідророзбивача, звідки насосами подається в басейн (5).

Концентрація маси регулюється візуально шляхом зміни пропорції оборотної води і сировини, що завантажується.

Перед подачею відходів на сортуючий барабан вміст гідророзбивача ГРВм-05 промивається зворотною водою для видалення маси, і знижується рівень до 1/4, 1/5 обсягу.

Включається в роботу другий гідророзбивач і відкривається пневмозадвіжка виходу маси з нього.

Відкривається пневмозадвіжка подачі оборотної води від сортуючого барабана в другий гідророзбивач.

Включається в роботу привід сортуючого барабана і транспортерної стрічки відходів з сортуючого барабана.

З сортуючого барабана оборотна вода насосом направляється в другий гідророзбивач, а відходи транспортером направляються на причіп.

Включається в роботу другий гідророзбивач і відкривається пневмозадвіжка виходу маси з нього.

В окремому документі.

Розпущена маса з басейну (5) насосами подається на вихрові очисники маси типу ОМ-03 (6) для видалення важких неволокнистих забруднень (пісок, камінь, метал, ін.)

Вловлені частки нагромаджуються в грязьовики очищувача, звідки періодично вивантажуються в пісочницю.

Для забезпечення необхідного режиму роботи очищувачів ОМ-03 до них підведена оборотна вода.

Грязьовик очищувача звільняється в автоматичному режимі, періодичність його очищення змінюється оператором КВП.

Очищена від важких частинок макулатурна маса після очищувачів ОМ надходить на сортучий гідророзбивач ГРС-200 (7), який призначений для дороспуску великих часток макулатури, видалення важких і легких забруднень.

Відсортована маса після ГРС-200 надходить в басейн (9).

Важкі відходи ГРС-200 безперервно надходять в пісочницю.

Легкі відходи, що містять нерозпущені волокна, поліетилен, пінопласт, безперервно надходять на вібросортувалку «Voith» (8).

На вібросортувалці «Voith» (8) відбувається остаточне відділення відходів від паперового волокна шляхом проходження їх через сито сортування з одночасною промиванням зворотною водою.

Очищена на вібросортувалці «Voith» маса надходить в басейн (9), а затримані на ситі відходи безперервно надходять в бункер відходів, звідки періодично вивозяться у відвал.

Важкі відходи, що поступають в пісочницю осідають на дні, а макулатурна маса, що міститься в них переливною трубою повертається в бак постійного рівня гідророзбивача ГРВм-05 (1).

Вузол сортування макулатурної маси

Розпущена і попередньо очищена макулатурна маса з басейну (9) насосами подається на напірні сортувалки (10) типу «Sund M-400», де

здійснюється очищення (сортування) від нерозпущених пучків волокон і часток макулатури, не видалених у вузлі розпуску.

Сортувалка «Sund M400» є першою сходинкою сортування. Очищена маса що пройшла через сито сортувалки, надходить в басейн (11), а затримані на ситі відходи надходять в відвал.

Для забезпечення режиму роботи сортувалки до неї підведена оборотна вода, яка подається в зону видалення відходів.

Контроль режиму роботи сортування здійснюється по навантаженню приводного двигуна і перепаду тисків на вході і виході.

Для забезпечення режиму роботи до сортування підведена оборотна вода.

Згущення і розмелювання паперової маси.

З басейну (11) маса насосами подається на згущувачі СШ- 05 (12).

Після згущення до концентрації 3,5% маса надходить в буферний басейн (12), а надлишкова вода – через проміжний бак (22) прямує в басейн оборотної води (41).

Ступінь згущення маси регулюється ступенем відкриття засувки на байпасних контурах сгустителів і рівнем води у внутрішній порожнині барабана згущувача, який регулюється установкою висоти шибера в водовідвідних камерах сгустителів.

З басейну (13) макулатурна маса насосами подається на млини дискові (14) типу DD 500, пройшовши через які надходить в буферний басейн (15).

Всі буферні басейни забезпечені системами автоматичної підтримки рівня з метою недопущення переливів маси в каналізацію.

З метою забезпечення безперервної подачі маси на млини в період їх роботи влаштований байпасний контур відводу маси після млинів назад в басейн (21), який задіюється в разі, якщо припиняється подача маси в машинні басейни.

Постійна частина папероробної машини

Постійна частина папероробної машини включає в себе:



- змішувальний насос;
- триступенева установка вихровий конічної очищення маси «Cleanpac-350»;
- напірна машинна сортувалка з щілинним ситом «Voith TS-22»;
- напірна вертикальна машинна сортувалка з щілинним ситом «VS-130 Voith»;
- напірний пристрій (напірний ящик) з розподільником потоку;
- збірник – деаератор реєстрової води;
- збірник надлишкової реєстрової води.

Підготовлена для подачі на картоноробну машину маса з машинного басейну насосами подається по кільцевому трубопроводу на вході в змішувальний насос.

Тиск маси в трубопроводі після насосів стабілізується за допомогою частотного інвертора, керованого параметром тиску.

У змішувальний дифузор насоса змішувача надходить маса з бака постійного рівня (17) і оборотна вода зі збірки – деаератора (41).

З насоса змішувача маса подається на першу сходинку установки вихрової конічної очистки «Cleanpac-350» (19).

Концентрація маси на виході з насоса змішувача регулюється ступенем відкриття масної засувки з дистанційним управлінням, а її кількість – регулюється числом оборотів робочого колеса насоса змішувача.

Управління ступенем відкриття засувки і числом оборотів двигуна насоса змішувача здійснюється з відповідних пультів управління папероробної машини.

Крім цього, з відповідних видаткових ємностей в потік маси, що надходить в напірний ящик, подаються, при необхідності, відповідно до технологічних карт хімікати і речовини, що застосовуються в технології виробництва паперу і картону при внутрімасному дозуванні проклеюючих, зміцнюючих добавок і барвників.

Очищена на першому ступені «Cleanpac-350» макулатурна маса надходить в напірну сортувалку «Voith TS-22» (20) для видалення дрібних пучків волокон (вузликів), що не розпустились на попередніх стадіях процесу підготовки маси.

Відходи першого ступеня «Cleanpac-350» надходять до збірника, звідки насосами подаються на другу сходинку очищення установки «Cleanpac-350» (19).

Очищена на другому ступені очистки «Cleanpac-350» маса надходить на вхід насоса змішувача, а відходи – в збірник другого ступеня, з якого насосами подаються на третю сходинку «Cleanpac-350» (19).

Очищена на третьому ступені маса надходить на вхід другого ступеня очищення установки «Cleanpac-350» (31), а відходи – на четверту сходинку – фایбермайзер. Очищена на четвертій сходинці маса надходить на вхід другого ступеня очищення, а відходи направляються в пісочницю для остаточного відділення волокна від неволокнистих забруднень.

У міру накопичення забруднень у пісочниці, вона очищається вручну, шляхом переміщення цих забруднень в накопичувальний бункер (18), а вловлена маса направляється в басейн браку (35).

В колекторах відходів першої, другої і третьої ступенів «Cleanpac-350» автоматично підтримується заданий тиск подачею оборотної води.

Пройшовши через напірну сортувалку «Voith TS-22» ( «VS-130 Voith») очищена маса надходить в розподільник потоку напірного пристрою папероробної машини, а відходи направляються назад в басейн відходів (35).

З розподільника потоку маса надходить в напірний пристрій папероробної машини, звідки рівномірним шаром виливається на рухому сітку.

Вода за допомогою водовіддільних пристроїв сіткової частини – гідропланок, мокрих і сухих сосунів, реєстрових валиків відводиться з поверхні сітки, в результаті чого на сітці формується картоне полотно.

Відведена з сіткової частини вода через приймальні піддони по водовідвідних каналів надходить до збірки – деаератор (41), з якого необхідне її кількість надходить в змішувальний насос і використовується в наступному циклі, а надлишок переливної трубою направляється в збірник надлишку реєстрових вод (41).

Зі збірки (41) надлишок реєстрової води насосами подається в басейн оборотної води для повторного використання у виробництві.

Папероробна машина

Сіткова частина папероробної машини включає:

- напірний пристрій з розподільником потоку;
- грудний вал;
- сітковий стіл;
- гауч-прес;
- гауч – мішалку.

Напірний пристрій – закритого типу, забезпечено:

- двома дефлокуляційними валиками - «валики Вентцеля»;
- автоматикою підтримування постійного рівня і регулювання швидкості потоку маси;
- ручним регулюванням ширини випускної щілини.

Сітковий стіл.

З напірного пристрою маса рівномірно виливається на рухому формующую сітку папероробної машини.

Надлишкова вода йде крізь сітку, а волокно затримується на її поверхні, формуючи паперове полотно.

Для регулювання швидкості і ступеня зневоднення паперового (картонного) полотна на поверхні сіткового столу встановлені наступні збездводнювальні вузли і елементи:

- грудна дошка з двома гідропланками;
- шість секцій гідропланок по чотири штук в секції;
- чотири мокрих сосуних ящика;

- шість сухих сосуних ящиків;
- гауч-прес.

Вакуум в мокрих сосуних ящиках забезпечується воздуходувками.

Вакуум в сухих сосуних ящиках і в гауч-пресі забезпечується вакуумними насосами, що включаються в роботу залежно від асортименту вироблюваної продукції.

Обрізані кромки паперового полотна, а також обриви надходять в гауч – мішалку (40), звідки насосами перекачуються в басейн оборотного браку (35).

Для розведення маси в гауч – мішалку подається оборотна вода з басейну (41).

Сітковий стіл забезпечений сіткою синтетичною, 1,5 шаровою, 10-й ремізною 2950х37600мм.

Привід формуючої сітки здійснюється від сіткоповоротного вала і гауч – вала асинхронними двигунами з частотним регулюванням швидкості обертання.

Пресова частина включає два прямих преса з глухою перфорацією пресових валів.

На кожному пресі встановлено по два сукна, голкопробивних, 100% синтетика, маса 1м<sup>2</sup> 1600-1700г, розмір кожного 14200х2900мм, забезпечені системами ручної натяжки, пневматичної поперечної правки.

Промивання сукон здійснюється голчастими сприсками високого тиску, забезпеченими осцелляційними пристроями для безперервного поперечного переміщення.

Видалення вологи з пресових сукон здійснюється вакуумними насосами. Підживлення вакуумних насосів здійснюється водою з бака ворсомітких вод.

Надлишок води, не використаної на підживлення вакуумних насосів, з бака ворсомітких вод подається в басейн (38) для повторного використання у виробництві.

Сформоване паперове (картонне) полотно після гауч-преса надходить на перший, а потім на другий прес папероробної машини, де відбувається його подальше зневоднення і ущільнення.

Привід пресових валів (кожного) здійснюється асинхронними двигунами з частотним регулюванням швидкості обертання.

Сушильна частина складається з основної і досушуючої частин, і включає 50 сушильних циліндрів, об'єднаних по приводу в п'ять груп:

- перша група 1 – 8 циліндри;
- друга група 9 – 16 циліндри;
- третя група 17 – 24 циліндри;
- четверта група 25 – 34 циліндри;
- п'ята група 35 – 50 циліндри.

Кожна сушильна група приводиться в рух окремим асинхронним двигуном з частотним регулюванням швидкості обертання.

В 1,2,3,4-й групах провідними є чотири циліндри (два верхні і два нижні).

У 5-й групі – провідними є шість (по три верхніх і нижніх).

Привід інших циліндрів здійснюється за допомогою сушильних сіток.

Кожна сушильна сітка забезпечена системою пневматичного натягу і поперечної правки.

Розмір сушильних сіток по групах:

- 1,2, 3-тя групи – 30000х2750мм;
- 4-я – 35000х2750мм;
- 5-я – 49000х2800мм.

За подачі пари, що гріє сушильні циліндри об'єднані в сім парових груп.

- перша парова група – 17 ÷ 34 циліндри;
- друга парова група – 8 ÷ 16 циліндри;
- третя А парова група – 36 ÷ 38 циліндри;
- третя парова група – 1 ÷ 7 циліндри;

- третя Б парова група –  $35 \div 37$  циліндри;
- перша Б парова група –  $39 \div 49$  циліндри (непарні);
- перша А парова група  $40 \div 50$  циліндри (парні).

В першу, першу А, першу Б парові групи подається первинний пар.

Друга і третя парові групи мають підживлення первинним паром, подача якого регулюється в залежності від вироблюваного асортименту продукції.

Обмін повітря під ковпаком сушильної і досушують частин забезпечується вентиляційно – рекупераційних системою типу ВРА-3 і припливної установкою ПВ6 тип ССТА 243, що включає по два витяжних і два приточних вентилятора.

Конденсат сушильної і досушуючої частин з водовідокремлювачів парових груп подається на теплообмінник, з якого надходить в збірник конденсату, а з нього повертається в котельню.

Заправка полотна в сушильній і досушуючої частинах – автоматична – за допомогою канатикової системи .

Висушені в основній сушильній секції до сухості 84-92% паперове полотно надходить на клеїльний прес (28).

Клеїльний прес – двовальний, з похилим розташуванням валів різного діаметру – 1200мм і 800мм. Вал більшого діаметра нерухомо закріплений на станині, а вал малого діаметра має можливість притискатися або віджиматися від стаціонарного вала за допомогою системи важеля. Управління притиском і переміщенням рухомого вала – гідравлічне.

Прес забезпечений системою подачі хімічних розчинів в зону просочення паперового полотна, яка включає видаткову ємність, циркуляційні насоси, сприсковие труби, прийомні кишені для відводу надлишку розчину, вібросита для очищення циркулюючого розчину від забруднень.

В процесі роботи преса в зону захоплення валів з однієї або двох сторін насосами постійно нагнітається хімічний розчин, який може містити

зміцнюють, проклеюючи добавки, барвники. Поверхні проходить між валами клеїльного преса полотна паперу або картону поглинають частину цього розчину, а його надлишок повертається в видаткову ємність. Кількість наноситься на поверхню паперу речовини залежить від швидкості машини, концентрації і температури речовини, ступеня притиску рухомого вала до нерухомого.

Досушувальна сушильна частина.

Після клеїльного преса паперове (картоне) полотно надходить в досушувальну частину БДМ (35-50 сушильні циліндри), де здійснюється його висушування до вологості, передбаченої НД.

Після досушуючої частини паперове (картоне) полотно надходить в накат (31), де відбувається його намотування на тамбурних вал.

Обриви паперового полотна в сушильній частині, обрізана кромка і обриви з поздовжньо-різального верстата надходять в гідророзбивач сухого браку (41).

Гідророзбивач сухого браку.

Гідророзбивач сухого браку (33) розташований під клеїльним пресом і призначений для розпуску сухого браку, що утворюється при роботі сушильної частини папероробної машини, поздовжньо-різального верстата.

До гідророзбивача підведена оборотна вода. Утвориться макулатурна маса подається на згущувач браку (39), звідки після згущення потрапляє в басейн браку (35).

Пульт управління гідророзбивача розташований на робочому місці сушильника (клеїльний прес).

Накат є завершальним агрегатом БДМ і розташований після досушувальної секції сушильної частини.

Максимальна швидкість наката- 600 м / хв, ширина – 2880мм, обрізні ширина полотна на накаті, мм – 2520.

Привід наката здійснюється від асинхронного двигуна з частотним регулюванням швидкості обертання.

Перезаправка паперу (картону) – ручна. Постановка тамбурних валів і знімання намотаних тамбурів здійснюється за допомогою крана, керується з підлоги.

Різка і упаковка продукції.

Поздовжньо – різальний верстат призначений для поздовжнього розрізання паперового полотна на необхідні формати і перемотування паперу з тамбурів в рулони необхідних форматів і габаритів.

Тамбур паперу встановлюється на розкат поздовжньо – різального верстата, вільний кінець паперу заправляється в верстат.

Верстат включається в роботу.

Картонне полотно розрізається на певні формати по ширині і намотується на попередньо встановлені паперові гільзи.

В результаті виробляються рулони товарної продукції, яка подається на транспортну лінію для зважування і упаковки.

В процесі зважування визначається маса рулону «брутто» і «нетто», зовнішній кінець паперу (картону) заклеюється, на рулон наноситься маркування та клеїться товарний ярлик.

Готова продукція надходить на склад [1].

### **2.3 Матеріальний баланс води і волокна**

Блок - схему виробництва картону для плоских шарів із макулатури наведено на рис. 2.2





Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна

Продовження табл. 2.4

Найменування статей	Вихідні дані		
	Джерело літератури [1]	Дані підприємства [2]	Приймаємо до розрахунку
<b>1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %</b>			
На накаті	93,0–96,0	94,0-96,0	95,0
Після пресів	23,0–42,0	44,0-48,0	45,0
Після гауч-вала	18,0–22,0	18,0-22,0	20,0
Після відсмоктувальних ящиків	11,0-12,0	10,-12,0	12,0
Після реєстрової частини	3,0	2,5-3,8	3,80
В напірному ящику	0,1–1,2	0,6-1,0	0,65
В композиційному басейні	3,0–5,0	3,5-5,0	3,50
В машинному басейні	3,0–5,0	2,5-4,0	3,50
В басейні оборотного браку	3,0–5,0	3,2-3,5	3,50
Згущувач мокрого браку	3,0–5,0	3,2-3,5	3,50
Гідророзбивач сухого браку	3,0–5,0	3,2-3,5	3,50
Гауч-мішалка	1,0-1,2	0,8-1,0	0,80
Після змішувального насоса	0,1-1,2	0,65-1,0	0,73
Після центриклінерів I ступеня	0,1-1,0	0,65-0,71	0,70
Після центриклінерів II ступеня	0,1-1,2	0,4-0,43	0,40
<b>2. Концентрація відхідних вод, %</b>			
Регістрова вода	0,1-0,7	0,17-0,26	0,22
Підсіткові води	0,002	0,003-0,005	0,004
Відсмоктуючих ящиків	0,04	0,1-0,12	0,10
Пресові води	0,1	0,10	0,10
Від промивки сітки	0,003-0,005	0,003-0,004	0,004
Від промивки сукон	0,002	0,001	0,001

<b>3. Витрата свіжої та надлишкової води, л/т паперу</b>			
Свіжа вода на промивання сіток	-	15000,0	14500
Свіжа вода на спринки і відсічки відсмоктувальних ящиків	-	8500,0	8200,0
Свіжа вода на промивання сукон	4000,0	3000,0	3500,0
Свіжа вода на відсічки в гаучі	2000,0	900,0	1400,0
<b>4. Витрата хімікатів, кг/т картону</b>			40
<b>5. Кількість браку, % від маси картону</b>			
під час обробки картону	2,0	1,5	1,0
на накаті	2,0	2,5	1,0
при сушінні картону	2,0	2,0	2,0
мокрый брак	2,0	2,0	1,5
після гауч-валу	2,0	1,5	1,5
<b>6. Композиція картону, %</b>			
Макулатура	100,0	100,0	100,0
<b>7. Концентрація відходів сортування, %</b>			
відходи ГРС	4,5	1,5	0,80
центриклінера I ст.	1,3	1,1	1,20
центриклінера II ст.	0,8	0,7	0,70
центриклінера III ст.	0,6	0,72	0,67
відходи напірної сортувалки	1,5-1,8	4,0	2,0
<b>8. Сухість початкових напівфабрикатів %</b>			
Макулатура	-	88,0	88,0
<b>9. Кількість відходів сортування, % (кг/т)</b>			
Цетриклінери I ст.	4,0	5,0	5,0
Цетриклінери III ст.	1,0	1,0	1,10

Склад готової продукції. На склад поступає 1000 кг картону із заданою сухістю 95%.

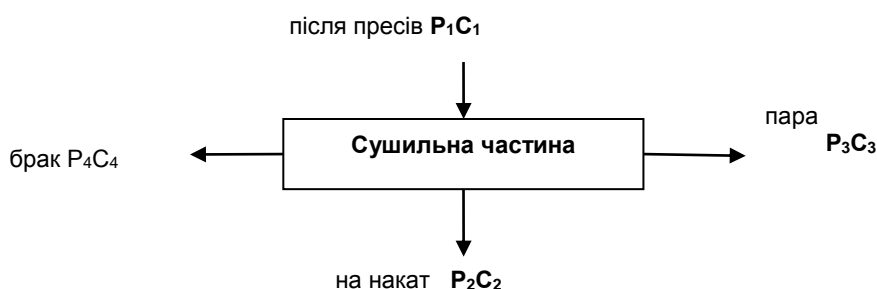
Отже, в ньому міститься: абсолютно-сухого волокна  $1000 \times 0,95 = 950$  кг, води  $1000 - 950 = 50$  кг.

Повздовжно-різальний верстат (ПРВ). З врахуванням 1 % браку, що утворюється під час різання акулатурного картону ( $1000 \cdot 0,01 = 10$  кг) та надходить до ГРВ сухого браку, на повздовжно-різальний верстат повинно поступити  $1000 + 10 = 1010$  кг. В картоні, що проходить через ПРВ міститься: абсолютно-сухого волокна  $1010 \cdot 0,95 = 959,5$  кг, води  $1010,0 - 959,5 = 50,5$  кг.

Накат. З урахуванням 1 % браку, що утворюється під час намотування картону ( $1000 \cdot 0,01 = 10$  кг) та надходить до ГРВ сухого браку, на накат повинно надійти  $1010 + 10 = 1020$  кг п/с картону.

З врахуванням вологи, що проходить через накат, міститься:  
абсолютно-сухого волокна  $1020 \cdot 0,95 = 969$  кг,  
води  $1020 - 969 = 51$  кг.

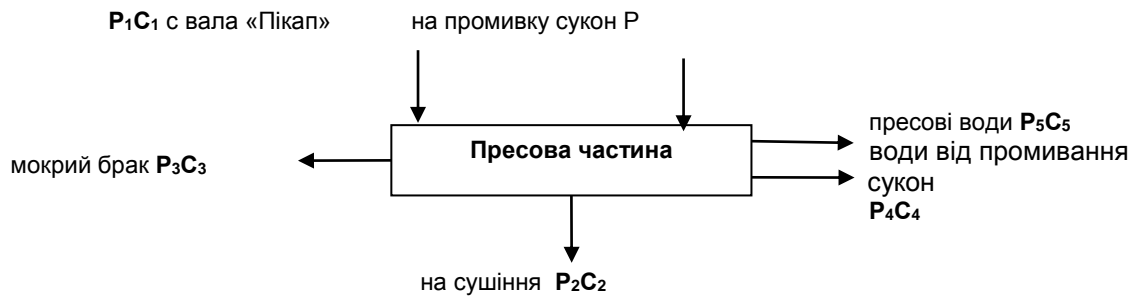
#### Сушильна частина



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2195,56	45,00	988,00	1207,56
Надійшло(всього)	<b>2195,56</b>		<b>988,00</b>	<b>1207,56</b>
На накат	1020,00	95,00	969,00	51,00
Втрати пару	1155,56	0,00	0,00	1155,56
В г/розб.сух.браку	20,00	95,00	19,00	1,00
Пішло (всього)	<b>2195,56</b>		<b>988,00</b>	<b>1207,56</b>

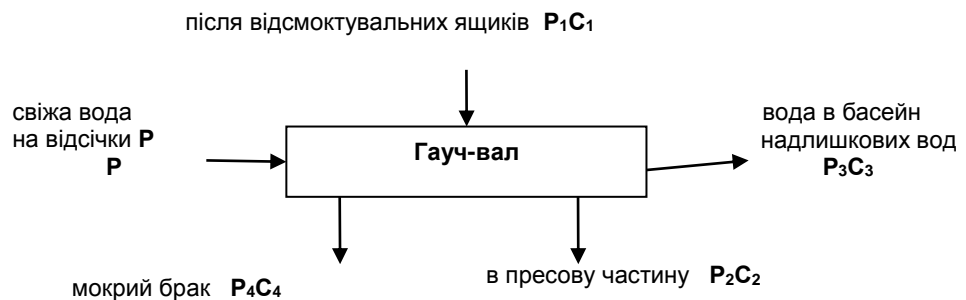
### Пресова частина



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	4987,81	20,00	997,56	3990,25
Св.вода на пр.сукон	3500,00	0,00	0,00	3500,00
Надійшло(всього)	<b>8487,81</b>		<b>997,56</b>	<b>7490,25</b>
На сушіння	2195,56	45,00	988,00	1207,56
Пресові води	2777,26	0,1000	2,78	2774,48
Води в/пром.сукон	3500,00	0,0010	0,04	3499,97
В г/зміш.мокр.браку	15,00	45,00	6,75	8,25
Пішло (всього)	<b>8487,81</b>		<b>997,56</b>	<b>7490,25</b>

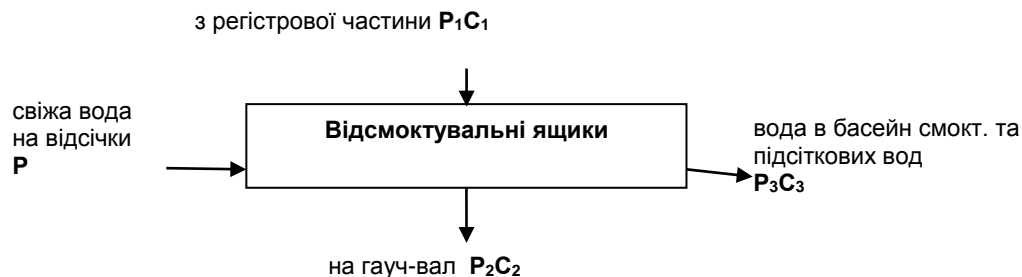
### Гауч-вал



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсм.ящиків	8339,60	12,00	1000,75	7338,85
Св.вода на відсічки	1400,00	0,00	0,00	1400,00
Надійшло(всього)	<b>9739,60</b>		<b>1000,75</b>	<b>8738,85</b>
На пресову.частину	4987,81	20,00	997,56	3990,25
Води від гауч-вала	4736,79	0,0040	0,19	4736,60
В г/зміш.мокр.браку	15,00	20,00	3,00	12,00
Пішло (всього)	<b>9739,60</b>		<b>1000,75</b>	<b>8738,85</b>

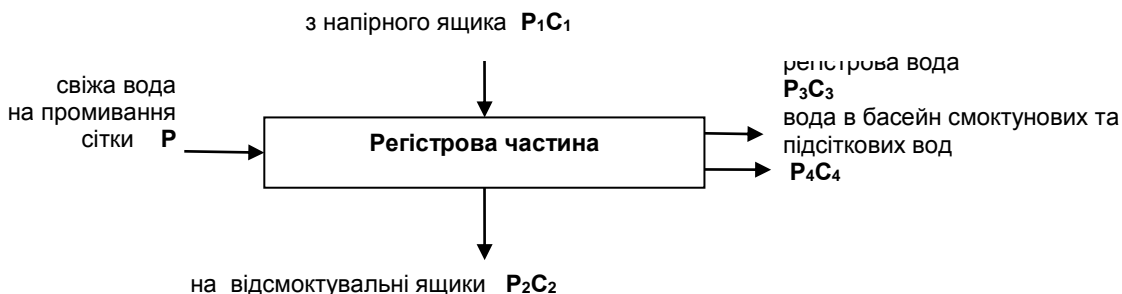
### Відсмоктувальні ящики



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр.частини	27043,57	3,80	1027,66	26015,92
Св.вода на відсічки	8200,00	0,00	0,00	8200,00
Надійшло(всього)	<b>35243,57</b>		<b>1027,66</b>	<b>34215,92</b>
На гауч-вал	8339,60	12,00	1000,75	7338,85
В бас.смокт.та підс.вод	26903,97	0,1000	26,90	26877,07
Пішло (всього)	<b>35243,57</b>		<b>1027,66</b>	<b>34215,92</b>

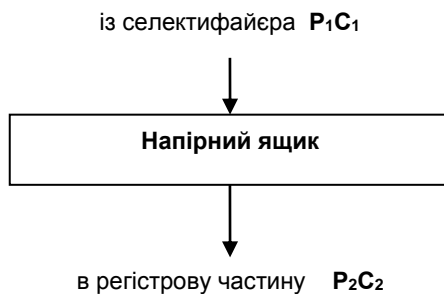
### Реєстрова частина



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н.ящика	225288,34	0,65	1464,37	223823,96
Свіжа вода на пром.сітки	14500,00	0,000	0,00	14500,00
Надійшло(всього)	<b>239788,34</b>		<b>1464,37</b>	<b>238323,96</b>
На відсм.ящики	27043,57	3,80	1027,66	26015,92
Реєстрові води	198244,76	0,2200	436,14	197808,63
В бас.смокт.та підс.вод	14500,00	0,0040	0,58	14499,42
Пішло (всього)	<b>239788,34</b>		<b>1464,37</b>	<b>238323,96</b>

### Напірний ящик



$P_1$  – кількість маси, що надходить в напірний ящик, кг;

$P_2$  – кількість маси, що поступає в реєстрову частину, кг.

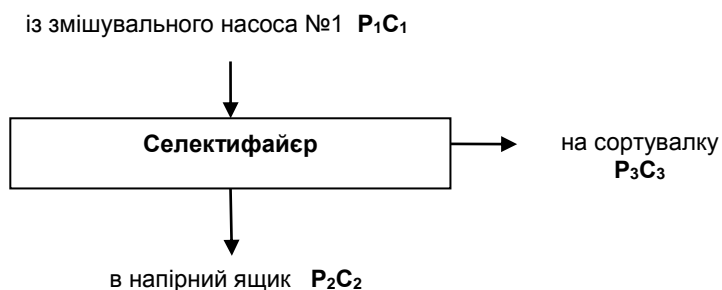
$C_1, C_2$  – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_1=239788,34$ ;  $C_1= 0,65$  %.

Зважаючи на те, що в напірному ящику не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$P_3= 239788,34$ ;  $C_3= 0,65$  %.

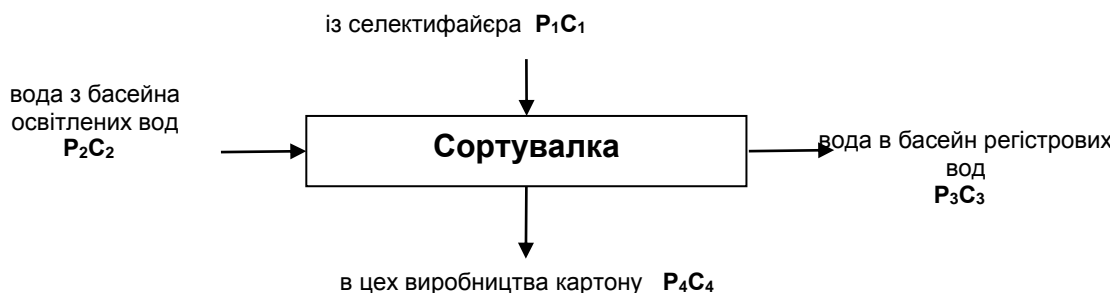
### Селективфайєр



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	227540,99	0,6515	1482,40	226058,60
Надійшло(всього)	<b>227540,99</b>		<b>1482,40</b>	<b>226058,60</b>
На н/ящик	225288,34	0,6500	1464,37	223823,96
На плоску сортувал.	2252,66	0,8000	18,02	2234,63
Пішло (всього)	<b>227540,99</b>		<b>1482,40</b>	<b>226058,60</b>

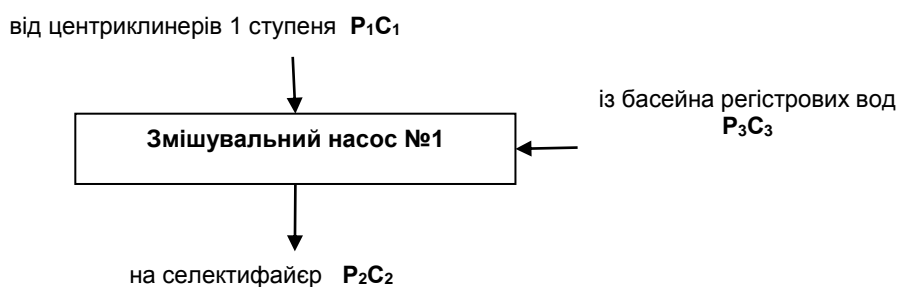
### Сортувалка



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З бас.сосун.і підс.вод	850,00	0,0664	0,56	849,44
Після селективфайєра	2252,66	0,8000	18,02	2234,63
Надійшло(всього)	<b>3102,66</b>		<b>18,59</b>	<b>3084,07</b>
В бас.реєстр.вод	2650,47	0,3600	9,54	2640,92
Відходи	452,19	2,0000	9,04	443,15
Пішло (всього)	<b>3102,66</b>		<b>18,59</b>	<b>3084,07</b>

### Змішувальний насос №1

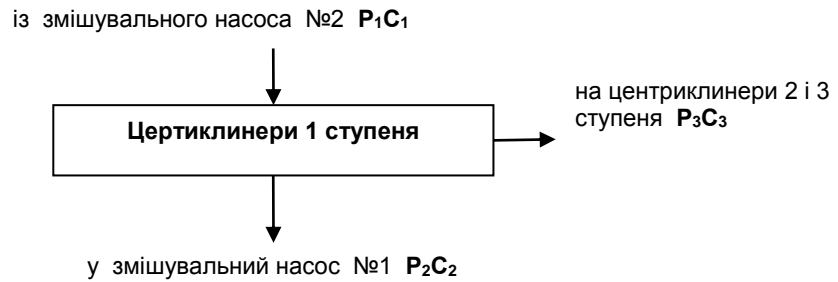


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Рєгєстова вода	23087,07	0,2218	51,22	23035,85
Після центрикл. Іст.	204453,92	0,7000	1431,18	203022,74
Надійшло(всього)	<b>227540,99</b>		<b>1482,40</b>	<b>226058,60</b>
На селективфайєр	227540,99	0,6515	1482,40	226058,60
Пішло (всього)	<b>227540,99</b>		<b>1482,40</b>	<b>226058,60</b>



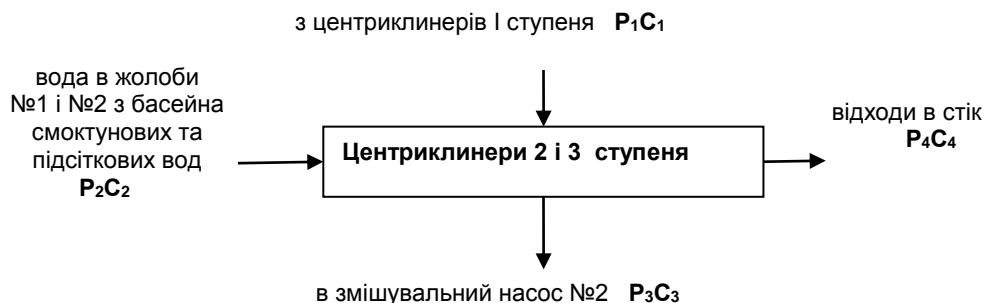
### Центриклинери 1 ступеня



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

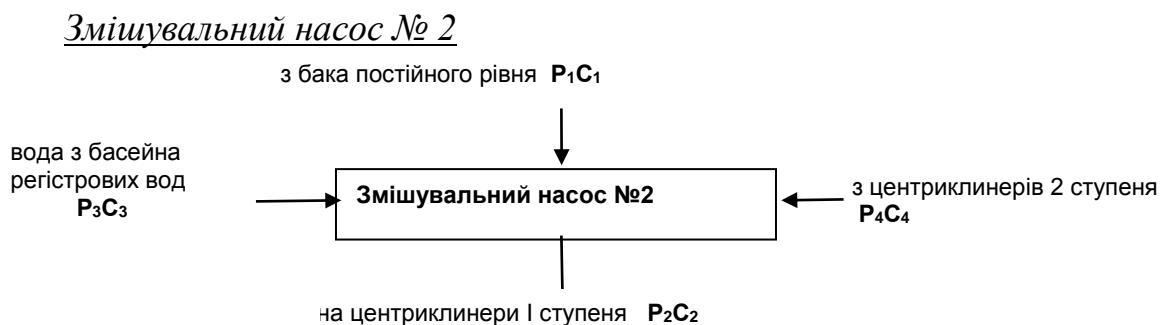
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.насоса №2	217689,44	0,7304	1590,00	216099,43
Надійшло(всього)	<b>217689,44</b>		<b>1590,00</b>	<b>216099,43</b>
На змішув.насос №1	204453,92	0,7000	1431,18	203022,74
На центрикл. II і III ст.	13235,52	1,2000	158,83	13076,69
Пішло (всього)	<b>217689,44</b>		<b>1590,00</b>	<b>216099,43</b>

### Центриклинери 2 і 3 ступеня



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

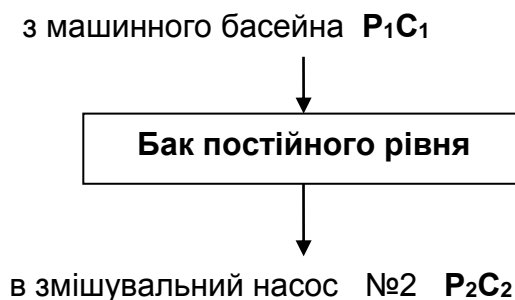
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрикл. I ст.	13235,52	1,2000	158,83	13076,69
З бас.сосун.і підс.вод	31616,56	0,0664	20,99	31595,57
Надійшло(всього)	<b>44852,07</b>		<b>179,81</b>	<b>44672,26</b>
В змішув.насос №2	44702,07	0,4000	178,81	44523,27
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
Пішло (всього)	<b>44852,07</b>		<b>179,81</b>	<b>44672,26</b>



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	141645,69	0,2218	314,24	141331,45
Від центриклин. II ст.	44702,07	0,4000	178,81	44523,27
З БПР	31341,67	3,5000	1096,96	30244,71
Надійшло(всього)	<b>217689,44</b>		<b>1590,00</b>	<b>216099,43</b>
На центрикл. I ст.	217689,44	0,7304	1590,00	216099,43
Пішло (всього)	<b>217689,44</b>		<b>1590,00</b>	<b>216099,43</b>

Бак постійного рівня



$P_1$  – кількість маси, що надходить з машинного басейна в бак постійного рівня, кг;

$P_2$  – кількість маси, що поступає у змішувальний насос №2, кг.

$C_1, C_2$  – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_2 = 31341,67$  кг;  $C_2 = 3,50$  %.

Зважаючи на те, що в баці постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$P_1 = 31341,67$  кг;  $C_1 = 3,50$  %.

### Машинний басейн

з композиційного басейна  $P_1C_1$



в бак постійного рівня  $P_2C_2$

$P_1$  – кількість маси, що надходить з композиційного басейна, кг;

$P_2$  – кількість маси, що поступає в бак постійного рівня, кг.

$C_1, C_2$  – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_2 = 3134,167$  кг;  $C_2 = 3,50$  %.

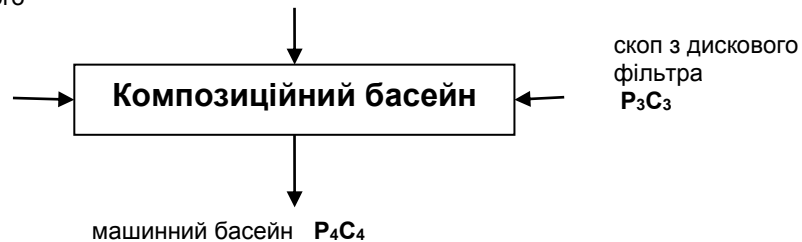
Зважаючи на те, що в баці постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$P_1 = 3134,167$  кг;  $C_1 = 3,50$  %.

### Композиційний басейн

із відділу підготовки макулатурної маси  $P_1C_1$

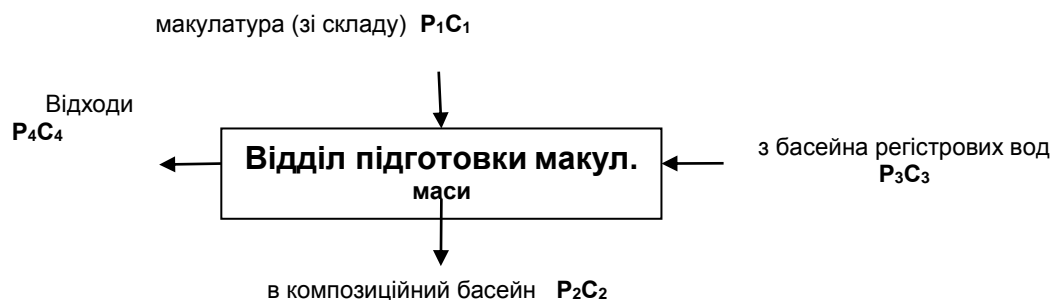
з басейна оборотного  
браку  
 $P_2C_2$



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.цел-зи	29370,10	3,5000	1027,95	28342,14
Із г/розб.лист.цел-зи	0,00	3,5000	0,00	0,00
Із басейна обіг.браку	1524,38	3,5000	53,35	1471,02
Скоп з диск.фільтра	447,20	3,5000	15,65	431,55
Надійшло(всього)	<b>31341,68</b>		<b>1096,96</b>	<b>30244,72</b>
В машинний басейн	31341,67	3,5000	1096,96	30244,71
Пішло (всього)	<b>31341,67</b>		<b>1096,96</b>	<b>30244,71</b>

### Відділ підготовки макулатурної маси

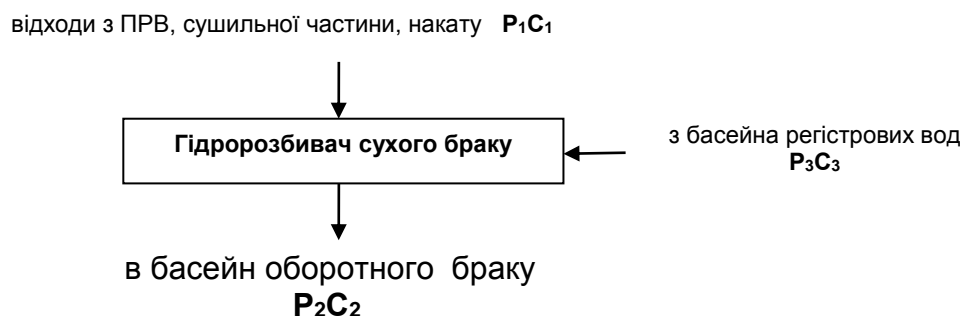


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Суміш макул. зі складу	1234,50	88,00	1086,36	148,14
Вода з бас.рег.вод	29156,51	0,2218	64,68	29091,83
Надійшло(всього)	<b>30391,01</b>		<b>1151,04</b>	<b>29239,97</b>
Відходи сортув. та очищ.	1027,72	12,00	123,33	904,39
В композиційний бас.	29363,30	3,50	1027,72	28335,58
Пішло (всього)	<b>30391,01</b>		<b>1151,04</b>	<b>29239,97</b>

### **Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку**

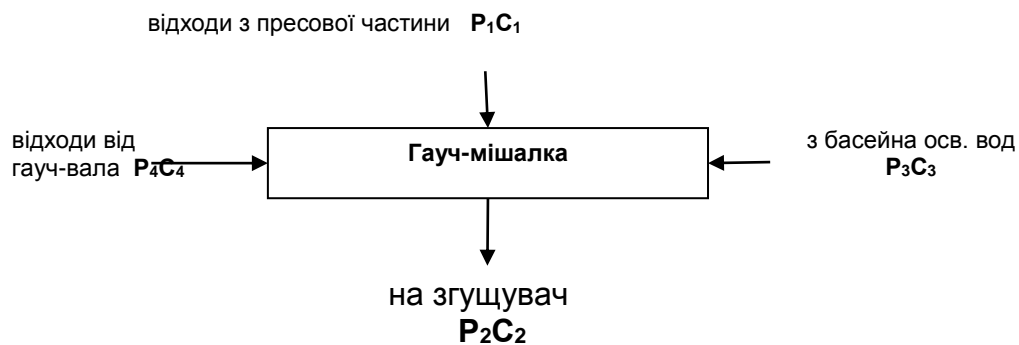
#### Гідророзбивач сухого браку



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	10,00	95,00	9,50	0,50
З накату	10,00	95,00	9,50	0,50
З сушіння	20,00	95,00	19,00	1,00
З бас-ну рег.вод	1116,48	0,2218	2,48	1114,01
Надійшло(всього)	<b>1156,48</b>		<b>40,48</b>	<b>1116,01</b>
В басейн обор.браку	1156,48	3,5000	40,48	1116,01
Пішло (всього)	<b>1156,48</b>		<b>40,48</b>	<b>1116,01</b>

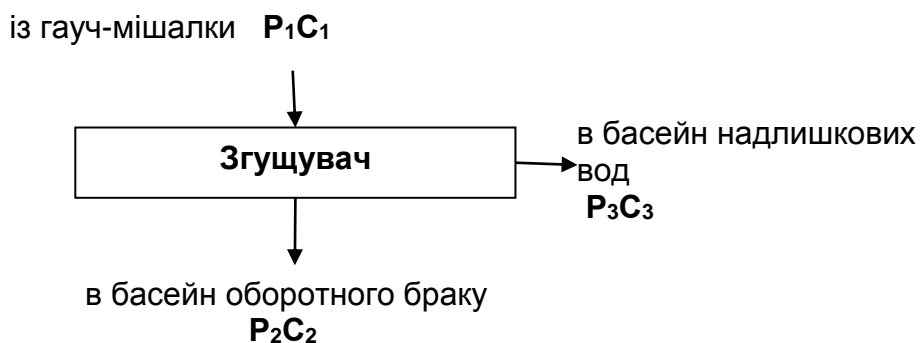
### Гауч-мішалка мокрого браку



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	15,00	45,00	6,75	8,25
З гауч-вала	15,00	20,00	3,00	12,00
З бас-ну рег.вод	1644,89	0,2218	3,65	1641,24
Надійшло(всього)	<b>1674,89</b>		<b>13,40</b>	<b>1661,49</b>
На згущ.мокрого браку	1674,89	0,8000	13,40	1661,49
Пішло (всього)	<b>1674,89</b>		<b>13,40</b>	<b>1661,49</b>

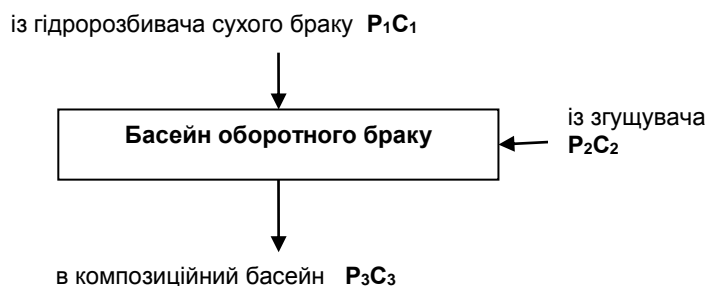
### Згущувач мокрого браку



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	1674,89	0,8000	13,40	1661,49
Надійшло(всього)	<b>1674,89</b>		<b>13,40</b>	<b>1661,49</b>
В басейн обор.браку	367,90	3,5000	12,88	355,02
В басейн надл.вод	1307,00	0,0400	0,52	1306,47
Пішло (всього)	<b>1674,89</b>		<b>13,40</b>	<b>1661,49</b>

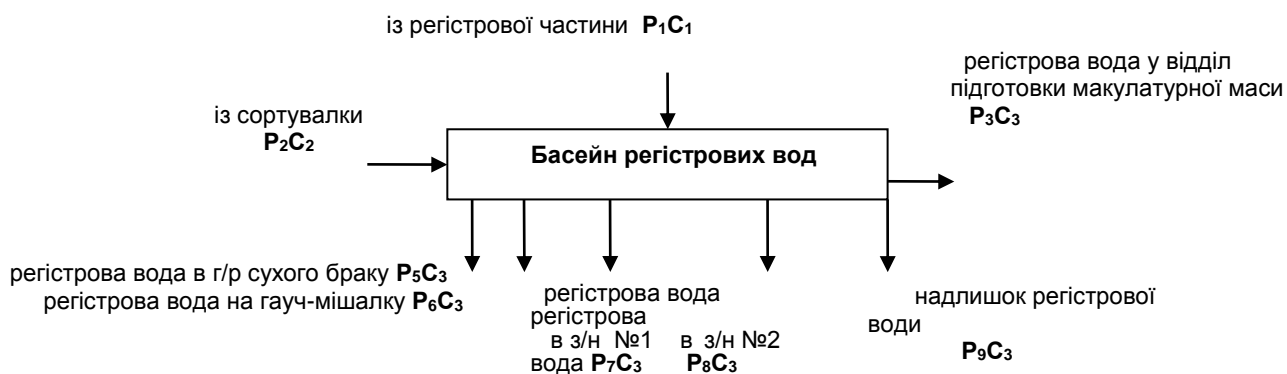
### Басейн оборотного браку



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	1156,48	3,50	40,48	1116,01
Зі зміш.мокрого браку	367,90	3,50	12,88	355,02
Надійшло(всього)	<b>1524,38</b>		<b>53,35</b>	<b>1471,02</b>
В композиц.басейн	1524,38	3,50	53,35	1471,02
Пішло (всього)	<b>1524,38</b>		<b>53,35</b>	<b>1471,02</b>

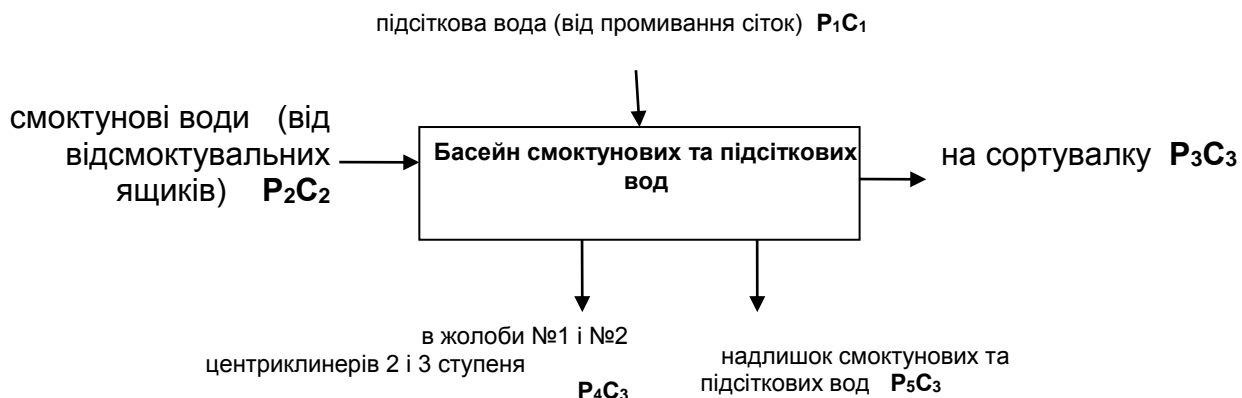
### Басейн реєстрових вод



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	198244,76	0,2200	436,14	197808,63
Від плоск.сортув.	2650,47	0,3600	9,54	2640,92
Надійшло(всього)	<b>200895,23</b>		<b>445,68</b>	<b>200449,55</b>
На зм.насос №1	23087,07	0,2218	51,22	23035,85
На зм.насос №2	141645,69	0,2218	314,24	141331,45
У відділ підгот.макул.маси	29256,95	0,2218	64,91	29192,05
На г/розб.сухого браку	1116,48	0,2218	2,48	1114,01
На зміш.мокр.браку	1644,89	0,2218	3,65	1641,24
В басейн надл.вод	4144,14	0,2218	9,19	4134,94
Пішло (всього)	<b>200895,23</b>		<b>445,68</b>	<b>200449,55</b>

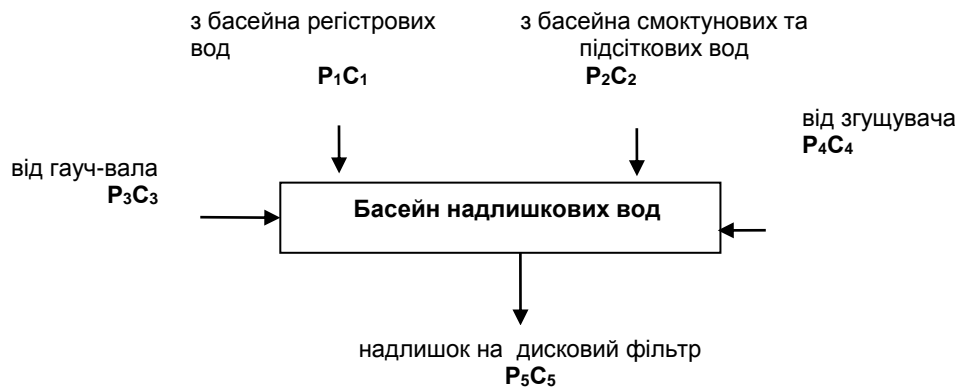
#### Басейн смоктунових та підсіткових вод



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Від відсмоктув.ящиків	26903,97	0,1000	26,90	26877,07
Від промив.сітки	14500,00	0,0040	0,58	14499,42
Надійшло(всього)	<b>41403,97</b>		<b>27,48</b>	<b>41376,49</b>
На сортувалку	850,00	0,0664	0,56	849,44
В жолоб №1 і №2	31616,56	0,0664	20,99	31595,57
В басейн надлишк.вод	8937,42	0,0664	5,93	8931,48
Пішло (всього)	<b>41403,97</b>		<b>27,48</b>	<b>41376,49</b>

### Басейн надлишкових вод

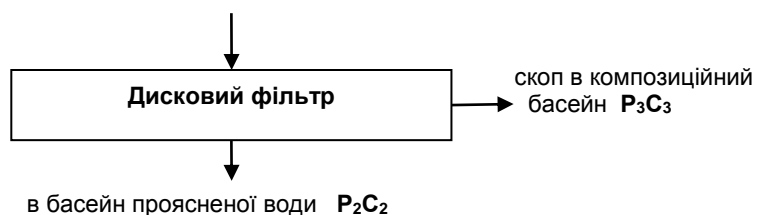


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	4144,14	0,2218	9,19	4134,94
З басейну смокт. та підс. вод	8937,42	0,0664	5,93	8931,48
Від гауч-вала	4736,79	0,0040	0,19	4736,60
Від сгуш.мокр.браку	1307,00	0,0400	0,52	1306,47
Надійшло(всього)	<b>19125,34</b>		<b>15,84</b>	<b>19109,50</b>
На дисковий фільтр	19125,34	0,0828	15,84	19109,50
Пішло (всього)	<b>19125,34</b>		<b>15,84</b>	<b>19109,50</b>

### Дисковий фільтр

із басейна надлишкових вод  $P_1C_1$

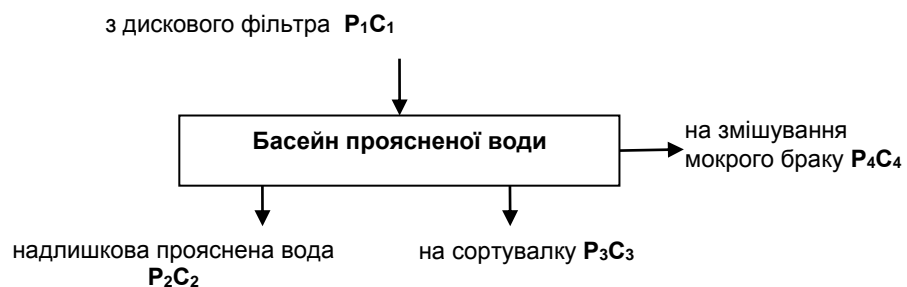




Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	19125,34	0,0828	15,84	19109,50
Надійшло(всього)	<b>19125,34</b>		<b>15,84</b>	<b>19109,50</b>
В композиц.басейн	447,19	3,50	15,65	431,54
В басейн освітл.вод	18678,15	0,0010	0,19	18677,96
Пішло (всього)	<b>19125,34</b>		<b>15,84</b>	<b>19109,50</b>

### Басейн прояснених вод



Результати розрахунків надаємо як заключні:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дисков.фільтра	18678,15	0,0010	0,19	18677,96
Надійшло(всього)	<b>18678,15</b>		<b>0,19</b>	<b>18677,96</b>
На очисні споруди	18678,15	0,0010	0,19	18677,96
Пішло (всього)	<b>18678,15</b>		<b>0,19</b>	<b>18677,96</b>

## РЕЗУЛЬТАТИ ЗВЕДЕНОГО БАЛАНСУ ВОДИ І ВОЛОКНА

В табл. 2.5 наведено результати зведеного балансу води і волокна.

Таблиця 2.5 – Результати зведеного балансу води і волокна

Волокно (абс.сух.),кг		Надходження	Витрата
Макулатура		1 086,36	
	<b>Всього:</b>	<b>1 086,36</b>	
Готова продукція			950,00
Відходи центриклинерів III ст.			1,01
З пресовими водами			2,78
Промивка сукон			0,04
На очисні споруди			0,19
Відходи сортувалки			9,04
Відходи відділу підгот.маси			123,33
		<b>Всього:</b>	<b>1086,37</b>
Вода, кг		Надходження	Витрата
З макулатурою		148,14	
		0,00	
Свіжа вода на промивання сіток		14500,00	
Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків		8 200,00	
Свіжа вода на промив. сукна		3 500,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі		1 400,00	
	<b>Всього:</b>	<b>27 748,14</b>	
З готовою продукцією			50,00
З парою при сушінні			1155,56
З відходами центр. III ст.			149,00
З пресовими водами			2774,48
Промивка сукон			3499,97
На очисні споруди			18772,06
З відходами сортувалки			443,15
З відходами відділу підгот.маси			904,39
		<b>Всього:</b>	<b>27 748,59</b>

Для розрахунку втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для виробництва картону. В даному випадку вони становлять:

$$1004,17 - 950,0 = 54,17 \text{ кг.}$$

В такому випадку вимої волокна (*ВВ*) становлять:

$$ВВ = 54,17 \cdot 100 / 1004,17 = 5,4 \text{ \%}.$$

Якщо врахувати, що відходи сортувалки будуть використані (в якості волокна) в цеху виробництва КМ-1, то величина безповоротних втрат волокна може бути зменшена, а саме:

$$54,17 - 9,04 = 45,13 \text{ кг.}$$

В такому випадку вимої волокна (ВВ) становлять:

$$ВВ = 45,13 \cdot 100 / 1004,17 = 4,49 \text{ \%}.$$

## 2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання

Виробництво продукції здійснюється на одній плоскостіточній папероробній машині марки «М» з одношаровим формуванням картоного полотна.

Технічна характеристика папероробної машини марки «М»:

- проектна виробнича потужність 60 000 тонн / рік.
- обрізна ширина картоного полотна 2520 мм;
- діапазон маси 1 м<sup>2</sup> продукції 80 - 200 г / м<sup>2</sup>;
- максимальна швидкість (по приводу) 600 м / хв;
- діапазон технологічної швидкості 100 - 600 м / хв;
- максимальна продуктивність 10,0 тонн / год;

Підготовка маси здійснюється в размольно - підготовчому відділі.

Продуктивність потоку - 10,0 тонн / год.

Номенклатура продукції, що випускається:

- картон макулатурний для плоских шарів гофрованого картону;
- папір для гофрування;
- інші види паперу і картону, що виробляються за індивідуальними програмами.

Продуктивність картоноробної машини, кг/год, розраховується за формулою:

$$Q = 0,06 \cdot B \cdot V \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2 = 0,06 \cdot 2,520 \cdot 470 \cdot 130 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \text{ кг/год} = 8,15$$

т/год;

де Q – продуктивність машини, т/год;

$B_0$  – обрізна ширина картонного полотна на накаті,

$V$  – робоча швидкість машини на накаті,

$g$  – маса  $1\text{ м}^2$  картону,

$K_1$  – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини (брак на машині і обриви під час оздоблення)  $K_1 = 0,92-0,98$ , (прийнято для розрахунку  $0,98$ )

$K_2$  – коефіцієнт виходу картону нетто з брутто,  $K_2 = 0,9$ .

Продуктивність КРМ за добу:

$$Q = 8,15 \cdot 22,5 = 183,38 \text{ т/добу};$$

Продуктивність КРМ за рік.

$$Q = 183 \cdot 345 = 66,93 \text{ тис.т/рік.}$$

Підбір основного технологічного обладнання у відповідності до технологічного потоку по новій технологічній схемі у відповідності до даної продуктивності  $183,38 \text{ т/добу}$ .

#### **ГРВм-05**

Режим роботи – періодичний.

Корисний об'єм –  $50 \text{ м}^3$ .

Діаметр отворів сита –  $3 \text{ мм}$ .

Концентрація –  $3,5-5\%$ .

Продуктивність –  $200 \text{ т/доб}$ .

Потужність двигуна –  $250 \text{ кВт}$ .

#### **Сепаратор типу PSN 30 компанії PARCEL**

Продуктивність –  $40-70 \text{ т/добу}$ .

Потужність двигуна –  $55 \text{ кВт}$ .

Маса з приводом –  $1889 \text{ кг}$ .

#### **Басейн розпущеної маси**

Корисний об'єм –  $65 \text{ м}^3$ .

Концентрація очищеної маси –  $2,8-3,5 \%$ .

Діаметр ванни –  $4000 \text{ мм}$ .

Висота ванни –  $5500 \text{ мм}$ .

Матеріал – вуглецева сталь з шаром легованої сталі.

## **Гідророзбивач сортувальний ГРС-200**

Об'єм ванни - 1 м<sup>3</sup>

Продуктивність – 200 т/доб.

Діаметр отворів сита – 2,2 мм.

Потужність двигуна - 110 кВт

Кількість обертів - 1500 об/хв.

## **Сортувалка вібраційна «Voith» - Німеччина**

«Voith » використовується для сортування відходів від ГРС 200.

Продуктивність – 40 т/добу.

Концентрація маси, що поступає – 3,5 %.

Площа сита – 1,2 м<sup>2</sup>.

Діаметр отворів – 4 мм.

Потужність електродвигуна – 3,0 кВт.

Кількість обертів - 750 об/хв.

## **Напірна сортувалка «Sund M-400» - Швеція**

Продуктивність – 200 т/добу.

Діаметр отворів сита – 2 мм.

Концентрація маси на вході – 3,5 %.

Тиск маси на вході – 0,3 МПа.

Потужність електродвигуна – 90 кВт.

Кількість обертів - 1000 об/хв.

## **Згущувач СШ-05**

Згущувач призначений для згущення макулатурної маси від концентрації 2,0–2,2 % до 3,0–3,5 %.

Продуктивність – 45 т/добу по а.с.в.

Потужність двигуна – 13 кВт.

Кількість обертів – 1000 об/хв.

## **Дискові млини DD 500**

Продуктивність – 100 т/добу.

Матеріал – нерж.сталь.

Потужність двигуна – 132 кВт.

Окружна швидкість – 600 об/хв.

### **Гідророзбивач браку**

Матеріал – залізобетон.

Об'єм ванни – 30 м<sup>3</sup>.

Потужність перемішуючого пристрою – 110 кВт.

Кількість обертів – 735 об/хв.

### **Машина напірна сортувалка TS-22 «Voith» - Німечина**

Продуктивність – 180 т/добу.

Сито шириною щілини – 0,2 мм.

Кількість маси у відходи – 10 %.

Перепад тиску – 0,5 МПа.

Потужність електродвигуна – 110 кВт.

Кількість обертів - 1500 об/хв.

Матеріал – легована сталь.

### **Машина напірна сортувалка VS-130 «Voith» - Німечина**

Продуктивність – 400 т/добу.

Кількість маси у відходи – 5 %.

Перепад тиску – 0,5 МПа.

Потужність електродвигуна – 90 кВт.

Кількість обертів - 1500 об/хв.

Матеріал – легована сталь.

### **Гауч-мішалка**

Двигун – 110 кВт.

Об'єм – 8 м<sup>3</sup>.

Потужність перемішуючого пристрою – 18,5 кВт.

Кількість обертів – 970 об/хв.

**Сіткова частина** папероробної машини включає:

- напірний пристрій з розподільником потоку;
- грудний вал;

- сітковий стіл;
- гауч-прес;
- гауч – мішалку.

**Напірний пристрій** – закритого типу, забезпечено:

- двома дефлокуляційними валиками - «валики Вентцеля»;
- автоматикою підтримування постійного рівня і регулювання швидкості потоку маси;
- ручним регулюванням ширини випускної щілини.

Для регулювання швидкості і ступеня зневоднення паперового (картонного) полотна на поверхні сіткового столу встановлені наступні збездводнювальні вузли і елементи:

- грудна дошка з двома гідропланками.
- шість секцій гідропланок по чотири штук в секції;
- чотири мокрих сосуних ящика;
- шість сухих сосуних ящиків;
- гауч-прес.

**Пресова частина** включає два прямих преса з глухою перфорацією пресових валів.

На кожному пресі встановлено по два сукна, голкопробивних, 100% синтетика, маса 1м<sup>2</sup> 1600-1700г, розмір кожного 14200х2900мм, забезпечені системами ручної натяжки, пневматичної поперечної правки.

**Сушильна частина** складається з основної і досушуючої частин, і включає 50 сушильних циліндрів, об'єднаних по приводу в п'ять груп:

- перша група 1 – 8 циліндри;
- друга група 9 – 16 циліндри;
- третя група 17 – 24 циліндри;
- четверта група 25 – 34 циліндри;
- п'ята група 35 – 50 циліндри.

Кожна сушильна група приводиться в рух окремим асинхронним двигуном з частотним регулюванням швидкості обертання.

В 1,2,3,4-й групах провідними є чотири циліндри (два верхні і два нижні).

У 5-й групі – провідними є шість (по три верхніх і нижніх).

Привід інших циліндрів здійснюється за допомогою сушильних сіток.

Кожна сушильна сітка забезпечена системою пневматичного натягу і поперечної правки.

Розмір сушильних сіток по групах:

1,2, 3-тя групи – 30000х2750мм;

4-я – 35000х2750мм;

5-я – 49000х2800мм.

За подачі пари, що гріє сушильні циліндри об'єднані в сім парових груп.

- перша парова група – 17 ÷ 34 циліндри;
- друга парова група – 8 ÷ 16 циліндри;
- третя А парова група – 36 ÷ 38 циліндри;
- третя парова група – 1 ÷ 7 циліндри;
- третя Б парова група – 35 ÷ 37 циліндри;
- перша Б парова група – 39 ÷ 49 циліндри (непарні);
- перша А парова група 40 ÷ 50 циліндри (парні).

В першу, першу А, першу Б парові групи подається первинний пар.

Друга і третя парові групи мають підживлення первинним паром, подача якого регулюється в залежності від вироблюваного асортименту продукції.

**Накат** є завершальним агрегатом БДМ і розташований після досушувальної секції сушильної частини.

Максимальна швидкість наката- 600 м / хв, ширина – 2880мм, обрізні ширина полотна на накаті, мм – 2520.

**Поздовжньо-різальний верстат**



Поздовжньо – різальний верстат призначений для поздовжнього розрізання паперового полотна на необхідні формати і перемотування паперу з тамбурів в рулони необхідних форматів і габаритів.

Максимальна швидкість – 1200 м/хв.

Двигун – 75 кВт.

Кількість обертів – 1500 об/хв..

Продуктивність – 350 т/добу.

## 2.5 Розрахунок теплового балансу

### Розрахунок контактного сушіння картону

Вихідні дані:

Продуктивність, кг/год	$G =$	8148,24
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1 =$	45
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2 =$	5
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1 =$	20
Початкова температура повітря, °C	$\theta_1 =$	18
Початкова вологість повітря	$F_1 =$	0,5
Кінцева температура повітря, °C	$\theta_4 =$	80
Кінцева вологість повітря	$F_2 =$	0,9
Температура повітря після теплообмінника, °C	$\theta_2 =$	25
Температура гріючої пари, °C	$\theta_{\text{пар}} =$	130

### Тепловий баланс сушіння

Стаття приходу/витрати тепла	кДж/год
Прихід тепла	
1. З парою, що подається в сушильні циліндри	17398354,66
2. З парою, що подається в калорифер	2067237,808
3. Тепло використане в теплообміннику	325560,6554
Всього	19791153,13
Витрата тепла	
1. На підігрів матеріалу	1584610,455
2. На сушку в 2-му, 3-му періодах	15449868,74

3. На втрати в навколишнє середовище	105680,02
4. На втрати з невикористаним повітрям	32556,06
5. На нагрівання повітря в теплообміннику	325560,65
6. На втрати з відхідним теплом	2525420,513
Всього	20023696,45

### **Результати розрахунку**

Витрата пари в сушильній частині, кг/год	$D_1 =$	7924,9494
Витрата пари в калориферах, кг/год	$D_2 =$	941,62
Загальна витрата пари, кг/год	$D =$	8866,57
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{\text{вп}} =$	1,088
Кількість повітря, що подається на сушіння, кг/год	$L =$	46191,94
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_9 =$	50778,14
Поверхня теплопередачі для підігріву сушарки, $\text{м}^2$	$F_1 =$	20,122
Поверхня теплопередачі для сушарки, $\text{м}^2$	$F_{2,3} =$	250,286
Загальна поверхня теплопередачі, $\text{м}^2$	$F =$	270,4082
Температура повітря на вході з сушильної частини, $^{\circ}\text{C}$	$\theta_3 =$	74,45
Температура матеріалу при сушінні з постійної швидкістю, $^{\circ}\text{C}$	$t_2 =$	60
Середня температура матеріалу в 2, 3 періодах, $^{\circ}\text{C}$	$t_4 =$	78,9
Середня температура матеріалу, $^{\circ}\text{C}$	$t_5 =$	40
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}\text{C}$	$t_3 =$	113,55

### **3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ**

Папероробний цех підприємства займає два поверхи. Довжина будівлі становить 84 м, ширина 24 м. Несучими є 36 колон будівлі з кроком 6 м, та прольотом 12 м.

На відмітці 4,5 м знаходяться відділ підготовки маси, виробництво паперу (папероробна машина). Склад готової продукції розташовано на першому поверсі.

Зал КРМ знаходиться в осях А-Б та в осях 1-15. Відмітка першого поверху до балок становить 3,6 м, висота до ферми становить 15,3 м, відмітка до голівки кранової рельси становить 14 м.

Розміщення виробничого корпусу комбінату прийнято у відповідності з генпланом.

За умовну відмітку  $\pm 0,000$  прийнято рівень чистої підлоги першого поверху.

#### **Допоміжні та підсобні приміщення**

Побутові приміщення розташовані в осях 5-9 на відмітці 4,500 м. та 8,100 м, оснащені індивідуальними шафами висотою 165 см, шириною 25-40 см, глибиною 50 см для зберігання робочого та домашнього одягу.

В роздягальнях та гардеробах використовується природне освітлення, штучне застосовується в душових кабінах та туалетах. Окрім робочого передбачене аварійне та евакуаційне освітлення.

Зовнішні стіни корпусу запроектовано з керамічної цегли товщиною 510 мм. Для ремонтних цілей в споруді передбачено монтажні отвори.

## 4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

### Повітря виробничих приміщень

Оптимальні та допустимі параметри мікроклімату виробничих приміщень визначаються згідно ДСН 3.3.6.042–99 в залежності від категорії робіт за ступенем важкості та періоду року.

Температура повітря в ЦМП та ЦВП становить 20 – 30°C, в зоні сушильної частини ПРМ може досягати 35°C. В сітково-пресовій частині спостерігається підвищення відносної вологості повітря до 75%.

Внаслідок виробничої діяльності в повітряне середовище робочої зони можуть надходити шкідливі речовини (паперовий та крохмальний пил, хімічні реагенти та ін.). Ці речовини, можуть проникати в організм людини через органи дихання і травлення, шкіру та слизові оболонки, приводячи до розладів у стані здоров'я.

Заходи для створення здорових та нешкідливих умов праці :

1. Організовано гарне функціонування систем опалення, загальнообмінної вентиляції і кондиціонування повітря. В приміщеннях складу напівфабрикатів, глинозему та цеху масопідготовки застосовується загальнообмінна штучна вентиляція. На складі крохмалю – природна вентиляція; ділянка приготування клею обладнана двома установками загальнообмінної витяжної вентиляції для видалення крохмального пилу.

2. В приміщенні папероробного цеху застосовується штучна (механічна) вентиляція, що дозволяє переміщувати, очищувати та підігрівати повітря. Тут встановлено припливно-витяжну вентиляцію, яка забезпечує організацію відведення парів води від сушильної частини машини, продування сушильних сіток та обдування стелі над мокрою частиною ПРМ. Вентиляція складається з наступних вузлів :

- повітрозабірна решітка;
- повітряний клапан, що запобігає потраплянню в приміщення зовнішнього повітря чи снігу при відключеній системі вентиляції;

- фільтр для очищення повітря від пилу, пуху та комах;
- калорифер, призначений для нагрівання повітря взимку;
- радіальний вентилятор, що подає повітряний потік під великим тиском;
- шумопоглинач для зниження рівня шуму;
- мережа припливних та відсмоктуючих повітроводів;
- розподільники повітря в вигляді решіток або дифузорів;
- система регулювання та автоматики;

### **Промислове освітлення**

В розмелювальньо-підготовчому передбачене природне та штучне освітлення. Природне освітлення однобічне, здійснюється в день через вікна цеху. Оскільки виробництво безперервне, то для освітлення в нічні та вечірні зміни передбачено штучне освітлення згідно «Будівельних норм і правил» СНиП II-4-79 з використанням газорозрядних ламп (ДРЛ-400) в кількості 60 шт. в ЦМП та 88 шт. в ЦВП. Такі лампи вибрано через їх економічність, високу світлову віддачу та стійкість до умов зовнішнього середовища. Для рівномірного світлорозсіювання стіни в цехах пофарбовано в світлі кольори згідно СН 181-70.

За функціональним призначенням штучне освітлення, що використовується на підприємстві, поділяється на :

- робоче (для забезпечення виробничого процесу, переміщення людей і транспорту,  $E_f=250$  лк) ;
- аварійне (для продовження роботи у випадках відключення робочого освітлення,  $E>2$  лк) ;
- евакуаційне (для евакуації людей з приміщень в разі аварійного відключення робочого освітлення,  $E>0,5$  лк) ;
- охоронне (влаштоване вздовж всієї території для охорони у вечірній та нічний час,  $E>0,5$  лк) .

### **Електробезпека**

Всі процеси на виробництві пов'язані з використанням електрообладнання і виробничі приміщення відносяться до зон з підвищеною небезпекою згідно

ПУЕ, оскільки присутні такі умови небезпеки, як наявність струмопровідної підлоги (залізобетонної), відносна вологість більше 75 % та ін.

Електроустаткування живиться від трифазної електричної мережі змінного струму частотою 50 Гц з глухозаземленою нейтраллю 220/380 В.

За ГОСТ 12.1.038 – 84 допустиме значення струму, що протікає через тіло людини при нормальному режимі роботи електроустановки,  $I_{\text{л}} = 0,3 \text{ мА}$ , напруга дотику  $U_{\text{д}} = 2 \text{ В}$ . При аварійному режимі  $I_{\text{л}} = 6 \text{ мА}$ ,  $U_{\text{д}} = 36 \text{ В}$ .

При цьому людина потрапляє під лінійну напругу і через неї проходить струм:

$$I_{\text{л}} = \frac{U}{R_{\text{л}} + R_{\text{о}}} ;$$

де:  $U$  – напруга, В;  $R_{\text{л}}$  – опір тіла людини, Ом ( $R_{\text{л}} = 2 \text{ кОм}$ ) ;  $R_{\text{о}}$  – опір заземлення нейтралі джерела струму, Ом ( $R_{\text{о}} = 4 \text{ Ом}$ ).

$$I_{\text{л}} = \frac{220}{2 \cdot 10^3 + 4} = 0,11 \text{ А} \approx 110 \text{ мА};$$

напруга дотику:

$$U_{\text{д}} = I_{\text{л}} \cdot R_{\text{л}} = 0,11 \cdot 2 \cdot 10^3 = 220 \text{ В}.$$

Порівнюючи розрахункові значення  $I_{\text{л}}$  і  $U_{\text{д}}$  з нормативними, бачимо, що при порушенні вимог ПУЕ в цеху може відбуватись враження працівників електричним струмом, призводячи до різних видів електротравм.

Тому необхідно вживати заходи і засоби, щоб попередити травмування людей. Електробезпека в відповідності з ГОСТ 12.1.019 – 79 забезпечується організаційними і технічними заходами. До організаційних відносяться інструктажі та навчання безпечним методам праці, перевірка знань з правил

техніки безпеки та інструкцій, вірна організація праці, контроль над виконанням робіт відповідальної особи з ІТР.

Технічні заходи:

1. Електрична ізоляція, яка запобігає протіканню струмів через неї завдяки великому опору (не менше 0,5 МОм), подвійна ізоляція.
2. Розташування струмоведучих частин на недосяжній висоті (2700 мм) або в недоступному місці забезпечує безпеку без огорожень та блокувань.
3. Використання малих напруг, джерелом яких є знижувальні трансформатори.
4. Занулення, яке усуває небезпеку ураження людей струмом за рахунок автоматичного вимкнення пошкодженої установки від електромережі.
5. Блокування (електричне, електро-механічне та механічне), яке полягає у відключенні напруги.
6. Орієнтація в електроустановках, яка забезпечується маркуванням частин обладнання, попереджувальними сигналами і знаками, надписами і табличками, пофарбуванням і кольором неізолюваних струмоведучих частин, розпізнавальним забарвленням органів керування та ін.

Обслуговування діючих електроустановок, проведення в них оперативних переключень, організація та виконання ремонтних, монтажних, налагоджувальних робіт і випробувань здійснюються спеціально підготовленим електротехнічним персоналом.

### **Пожежна безпека**

Класифікація виробництв комбінату за вибухопожежною та пожежною небезпекою, ступенем вогнестійкості, електрообладнанням і санітарними нормами наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1– Класифікація виробництв комбінату за вибухопожежною та пожежною небезпекою, ступенем вогнестійкості, електрообладнанням і санітарними нормами

Назва цеху, дільниці	Категорія приміщення або будівлі за ОНТП 24-86	Класифікація зон відповідно до ПУЕ	Категорія і група вибухонебезпечних сумішей за ГОСТ 12.1.011-78	Група виробничих процесів за санітарною характеристикою за СНиП 2.09.04
Склад макулатури, матеріалів та хімікатів	В	П – І	вибухо-небезпечні суміші відсутні	1
Відділ приготування паперової маси	В	П – Па		2
КРМ				
-мокра част.	Д	П – Па		2
-сушка	В	П – Па		1
Зона накату та транспортування	В	П– Па		1



## 5 СТАРТАП ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап-проекту.

### 1. Опис ідеї проекту

Ідея проекту полягає в реконструкції технологічного потоку ТОВ «Житомирський картонний комбнат» з виробництва картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону. Запропонована заміна старих сушильних циліндрів на циліндри, які працюють при більш високому тиску пару. Що дозволить вести процес сушіння картону ефективніше і підвищить продуктивність машини. Доукомплектувати існуючий технологічний потік додатковим обладнанням для розмелювання та очистки маси. Це позитивно вплине на якість картону, його структуру та фізико-механічні показники, будуть зменшені втрати волокна та відбудеться збереження електроенергії.

### 2. Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 5.1 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
	Заміна старих сушильних циліндрів на циліндри, які працюють при більш високому тиску пару.	Технологія виготовлення готової продукції	Наявна	Доступна автору проекту
	Встановлення рафінера DD 500 та періодичного сепаратора типу PSN 30 компанії PAPCEL.			

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції.

### 3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.

Таблиця 5.2 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

п/п	Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
	Кількість головних гравців, од	1. ТОВ «Житомирський картонний комбінат»; 2. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 3. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат».
	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 85000; 2. 224582; 3. 195334.
	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які в 1,5-2 рази перевищують обсяги виробництва даного виду готової продукції
	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні
	Середня норма рентабельності в галузі, %	6,8

Виходячи із попереднього оцінювання ринок є привабливим для входу.

Таблиця 5.3 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

п/п	№	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
-----	---	--------------------------	--	---	-----------------------------

1.	Використання у процесі виробництва гофропаперу та упаковки	Фізичні особи-підприємці	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.
		Виробники гофропаперу та упаковки	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва гофрокартону та упаковки	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: заключення договору про співпрацю

Таблиця 5.4 – Фактори загроз

п/п	№ Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Війна	Відносини між країнами	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції
2.	Рівень розвитку виробництва	Обмеження в асортименті продукції, що випускається	Модернізація, автоматизація та реконструкція

3.	Інновації зі сторони конкурентів	Створення нової продукції	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців
4.	Старіючий персонал	Недосвідчені спеціалісти	Проведення тренінгів для молодих фахівців
5.	Непорозуміння між працівниками	Зниження якості виконуваної роботи	Запровадження системи покарань
6.	Погодні умови	Перебої в поставці сировинної бази	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор»
7.	Завищена ціна.	Зменшення попиту	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів
8.	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом
9.	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці	Захист інформації

Таблиця 5.5 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Зовнішня політика країни	Експорт	Налагодження системи реалізації товару
2.	Конкуренція	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва	Пошук та заохочення нових клієнтів
3.	ЗМІ	Піар	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії

Таблиця 5.6 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Вказати тип конкуренції - чиста	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції	Запровадження системи знижок, акцій
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева	Виробництво картону для плоских шарів гофрокартону з	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини
4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова	Конкуренція між товарами одного виду	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва
5. За характером конкурентних переваг - цінова	Замовника зацікавлює приваблива ціна	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів
6. За інтенсивністю - марочна	Торгова марка/бренд керує ринком	Підтримання репутації компанії

Таблиця 5.7 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний	Економія на масштабах; наявність товарних	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для	Розмір закупівель; система інформації;	Ціна; лояльність споживач

	комбінат»; 2. ПрАТ «Київський картонно- паперовий комбінат»;	знаків; розмір капіталовкладе нь; доступ до каналів розподілу	постачальників	торгівельні знаки; контроль якості	ів
Висно вки:	Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає	Постачальники не диктують умови роботи на ринку	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірна інформація про товар та вимоги до його якості	Програми лояльнос ті зі сторони конкурентів

З огляду на конкурентну ситуацію принципова можливість роботи на ринку присутня. Щоб бути конкурентно спроможним на ринку, проект повинен мати наступні характеристики (сильні сторони): забезпечувати своєчасну поставку готової продукції, надавати повну характеристику товару, відповідати вимогам якості та запровадити програму лояльності для компаній-партнерів.

Таблиця 5.8 – Обґрунтування факторів конкурентно спроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Своєчасна поставка товару	Реконструкція технологічного потоку дозволяє налагодити безперебійний випуск продукції, в свою чергу, підвищити продуктивність та виконання замовлень від клієнтів вчасно
2.	Достовірне та цілковите інформування.	Прозорість зі сторони постачальника
3.	Високі показники якості готової продукції	За рахунок впровадження інновацій та розширення сировинної бази
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів

Таблиця 5.9 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Своєчасна поставка товару	17						✓	
2	Достовірне та цілковите інформування	17					✓		
3	Високі показники якості готової продукції	19				✓			
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів	19		✓					

Таблиця 5.10 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: - системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів	Слабкі сторони: - своєчасна поставка товару; - достовірне та цілковите інформування.
Можливості:	Загрози:

<ul style="list-style-type: none"> <li>- експорт;</li> <li>- імпорт хімікатів;</li> <li>- зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва;</li> <li>- готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів;</li> <li>- піар.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- відносини між країнами;</li> <li>- обмеження в асортименті продукції, що випускається;</li> <li>- збільшення кількості лікарняних;</li> <li>- створення нової продукції;</li> <li>- недосвідчені спеціалісти;</li> <li>- зниження якості виконуваної роботи;</li> <li>- перебої в поставці сировинної бази;</li> <li>- зменшення попиту;</li> <li>- система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби;</li> <li>- розкриття комерційної таємниці.</li> </ul>
---	--

Таблиця 5.11 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
.	Нарощення виробничих потужностей	Присутня, проста	6 місяців – 1 рік.
.	Розширення клієнтської бази на рівні країни	Присутня, середньої тяжкості	1-1,5 року.

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

#### 4. Розроблення ринкової стратегії проекту.

Таблиця 5.12 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

п/п	№	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
	1.	Фізичні особи-підприємці	Присутня	Присутній періодичний попит	Середня інтенсивність	Присутність незначної конкуренції і перешкодж



					ає входу у сегмент
2.	Виробники гофропаперу та упаковки	Присутня	Потенційний попит є значним	Значний рівень конкуренції	Ввійти у сегмент тяжко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції
Які цільові групи обрано: - фізична особа-підприємець; - виробники гофрокартону та упаковки.					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 5.13 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1.	Нарощення виробничих потужностей	Диференційований маркетинг	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу	Стратегія диференціації

Таблиця 5.14 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у	Чи буде компанія копіювати основні характеристики	Стратегія конкурентної поведінки
-------	---------------------------------------	---	---	----------------------------------

		конкурентів	товару конкурента.	
1.	Ні	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог	Стратегія виклику лідера

Таблиця 5.15 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу	1.Гнучка політика підприємства. 2.Високі показники якості. 3.Привабли

	договору про співпрацю			ва ціна.
--	------------------------	--	--	----------

## 5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.

Таблиця 5.16 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
.	Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва гофропаперу та упаковки	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару»

Таблиця 5.17 – Визначення меж встановлення ціни

п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
.	7300-8000 грн/т.	8800-9100 грн/т.	Вище середнього – високий.	7500-8500 грн/т.

Таблиця 5.18 – Формування системи збуту

п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
.	Клієнт на періодичній/постійній основі здійснює замовлення та вимагає необхідний пакет документів	Надати необхідну інформацію, забезпечити своєчасну поставку товару	Нульовий рівень (прямі канали розподілу)	Власна (проводити збут власними силами)

Таблиця 5.19 – Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1.	Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар	Формальні (офіційні)	Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна	Донести інформацію про товар	«Високоякісний картон за привабливою ціною»

## 6. Висновки.

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

- ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку – зростаюча,
- перспективи впровадження є, з огляду на потенційні групи клієнтів (фізичні особи приватні підприємці, виробники гофропаперу та упаковки), бар'єри входження, стан конкуренції (середньої та значної інтенсивності);

- для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства.

## ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано літературні дані щодо інновацій в технології виробництва картону, описано приклади новацій для вирішення проблем виробництва картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону.

2. Виконано реконструкцію технологічного потоку ТОВ «Житомирський картонний комбінат» з виробництва картону макулатурного для плоских шарів гофрокартону з метою поліпшення якості картону та збільшення його продуктивності.

3. Розроблено технологічну схему виробництва, згідно з якою пропонується встановлення рафінера DD 500 та періодичного сепаратора типу PSN 30 компанії PARCEL. Також заміна нині існуючих сушильних циліндрів на сталеві з більш високим тиском пару. Така реконструкція дозволить підвищити якість картону та зробити процес його виробництва більш економічним. У відповідності зі змінами в схемі виконано підбір основного технологічного обладнання.

4. Було проведено розрахунок балансу води та волокна, а також тепловий баланс сушіння макулатурного картону, що дозволить раціонально використовувати сировину для виробництва, матеріальні ресурси та електроенергію. Витрати а.с. макулатури на виробництво 1 т. макулатурного картону становить 1086,37 кг макулатури та 27,7 м<sup>3</sup> свіжої води. Вимої волокна склали 4,49 %.

5. Розраховано тепловий баланс виробництва макулатурного картону, згідно якого необхідно на 1 кг. матеріалу 1,088 кг/год пари для сушіння картону.

6. Приведено підбір та розрахунок основного технологічного обладнання та наведено його технічні характеристики.

7. Наведено об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі цеху.

8. Проаналізовано заходи з техніки безпеки на виробництві.

9. Розроблено стартап-проект, в якому висвітлено загальні напрямки підприємства та проаналізовані ринкові можливості. Показана можливість комерціалізації і перспективи впровадження проекту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Иванов С.Н. Технология бумаги. – М.: Лесн. пром-сть, 1970. – 696 с.
2. Технологический регламент ООО «ЖКК» производства картона макулатурного для плоских слоев гофрированного картона и бумаги для гофрирования РТ 01-010-01:2014.
3. Каталог компанії PARCEL. Видання відділу маркетингу АТ PARCEL 2011.- 88,140 с.
4. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. –Київ: ЕКМО, 2002. – 396 с.
5. Дулькин Д. А. Современное состояние и перспективы развития использования вторичного волокна из макулатуры в мировой и отечественной индустрии бумаги / Д. А. Дулькин, В. А. Спиридонов, В. И. Комаров. –Архангельск : Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2007. – 118 с.
6. Дубовик А. А. Бумагообразующие свойства волокнистых полуфабрикатов в композиции бумаги для печати / А. А. Дубовик, В. В. Горжанов, Т. П. Шкирандо, А. А. Пенкин, Т. В. Соловьева // Химия, технология органических веществ и биотехнология Труды БГТУ. – 2012. – №4. – с.162-165.
7. Жудро С.Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: «Лесная промышленность», 1970. – 224 с.
8. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». Примаков С.П., Барбаш В.А., Дейкун І.М., Орленко А.Т., Дорошенко М.П. – К.: КФТП, 2001. – 68 с.
9. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Підручник. – Вид.5-те, доповнене. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.

## Додаток А



Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»

Інститут технічної теплофізики НАН України  
Інститут Газу НАН України  
Грузинський технічний університет

**Збірник тез доповідей XVII міжнародної  
науково-практичної конференції студентів,  
аспірантів і молодих вчених**

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ТА ОБЛАДНАННЯ”**

25-26 листопада  
Київ 2019



**ЗМЕНШЕННЯ КІЛЬКОСТІ ВТРАТ ВОЛОКНА У ВИРОБНИЦТВІ  
КАРТОНУ ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ ГОФРОКАРТОНУ**

магістрант Артеменко М.П., магістрант Вольвах В.В., проф. Барбаш В. А.

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського**

Важливе місце в економіці сучасного виробництва займає асортимент паперу і картону, які виробляються для пакування різних продовольчих товарів, а також для виготовлення предметів культурно-побутового призначення. Серед картонно-паперової продукції важливе значення для економіки і культури сучасного суспільства має картон макулатурний для плоских шарів гофрокартону, який призначений для виробництва упаковки товарів. У порівнянні з іншими матеріалами для пакування картон макулатурний має ряд таких переваг, як: відносну дешевизну і доступність вихідної сировини, можливість отримання матеріалу з раніше заданими фізико-механічними та іншими споживчими властивостями [1].

Картонна тара легко утилізується і до 80% повторно використовується у вигляді макулатури, що має велике значення для ресурсозбереження і зниження собівартості продукції. Тому першочергове завдання модернізації технологічного потоку з виробництва картону для плоских шарів гофрокартону полягає в удосконаленні існуючого та упровадженні в експлуатацію нового обладнання.

З метою зменшення кількості втрат волокна після гідророзбивача пропонується встановити додатково періодичний сепаратор типу PSN 30 компанії PAPCEL (рис. 1). Дані сепаратори відносяться до категорії вторинних гідророзбивачів закритого типу. Вони призначені для очищення працюючих в безперервному режимі гідророзбивачів макулатури від таких небажаних домішок як: фольга, фрагменти пластмаси, деревини, тощо.

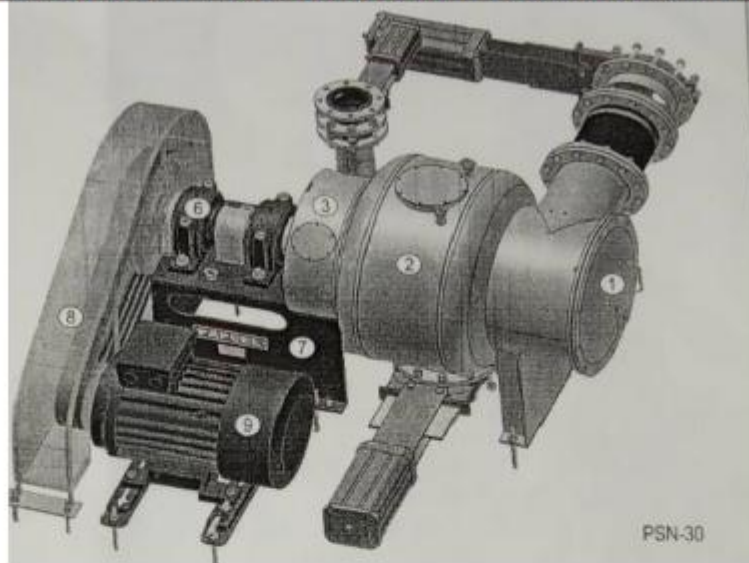


Рис.1 - Складові сепаратору типу PSN 30: вхід робочої камери (1), машина одиниця (2), вихідна камера (3), сортувальне сито (4), ротор (5), підшипниковий вузол (6), станина (7), ремінний привід з кожухом (8), електродвигун (9)

Експлуатація сепаратора може здійснюватися, як в безперервному, так і в періодичному режимі, виходячи з виду матеріалу і ступеня забруднення макулатури. Під час роботи відбувається остаточний розпуск та промивка матеріалів, що важко розщеплюються, з метою мінімізації втрат волокна. Основними перевагами сепаратору є: можливість застосування для різних типів ГРВ; висока ефективність очищення і велика надійність у процесі експлуатації; просте обслуговування; чисті відходи, які відходять з системи практично без волокна; автоматичний керований робочий цикл [2].

**Перелік посилань:**

1. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. Видання друге, перероблене і доповнене – Київ: ЕКМО, 2008.- 425.
2. Каталог компанії PAPCEL. Видання відділу маркетингу AT PAPCEL 2011.- 88 с.

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ ФОРМУЮЧИХ СІТОК  
ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ НА ВИСОКИХ ШВИДКОСТЯХ**

магістрант Вольвах В.В., магістрант Артеменко М.П., проф. Барбаш В.А.

**Національний технічний університет України**

**«Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського**

Світові тенденції збільшення чисельності населення і прискорення процесу урбанізації потребують збільшення обсягів споживання товарів широкого споживання, зокрема випуску картонно-паперової продукції. Рівень споживання паперу і картону на душу населення є одним із індикаторів стану розвитку суспільства кожної держави. Середнесвітове значення цього показника становить 60 кг, у Європі – 250 кг/особу, у Північній Америці – 227 кг/особу, а в Україні за результатами 2019 року – лише 32 кг/особу, з яких тільки 20.5 кг паперу і картону на душу населення виробляється підприємствами вітчизняної целюлозно-паперової промисловості, а решта імпортується [1]. Україні для забезпечення сталого соціально-економічного розвитку та задоволення основних потреб населення у комунікації потрібно збільшувати обсяги власного виробництва паперу і картону. Для цього на підприємствах галузі проводять реконструкції і модернізації існуючих технологічних потоків. Підвищення їх продуктивності відбувається, зокрема за рахунок підняття швидкості папероробних машин (ПРМ). Робота ПРМ на високих швидкостях становить суттєвий ризик для формуючих сіток, сушильних та пресових сукон. Тому для покращення роботи ПРМ пропонується замінити мембранні правки на пневматичні поршневі регулятори.

Пневматичні поршневі регулятори марки JUD (рис. 1) - це модульні конструкції, що включають в себе направляючий елемент для передачі вертикального та горизонтального навантаження за допомогою силового блоку - пневматичного циліндра.



Рис. 1 - Пневматичний поршневий регулятор марки JUD [2]

Поршневі регулятори випускаються у вигляді моделей з різними розмірами, виготовлених зі стандартної низьковуглецевої сталі (чавуну) або нержавіючої сталі V4A/316L. Їх можна встановити з виделкою підшипника або підтримують пластинами для опорного підшипника. Механічний блок зворотного зв'язку забезпечує бездоганну і точне регулювання ходу навіть для сукон і сіток, які працюють на високій швидкості.

До переваг поршневого регулятор відносяться: модульна конструкція; легке технічне обслуговування; компактна закрита конструкція; механічна система зворотного зв'язку для забезпечення точного регулювання ходу сукна. Поршневий регулятор має механізм плавного ходу з вбудованим пристроєм ручного регулювання, який працює у робочому діапазоні до 150 °С. Пристрій регулювання має ролики плавного ходу для забезпечення точного контролю переміщення з низьким споживанням повітря. Циліндр може бути легко замінений без демонтажу сукно- сітководущого валика.

Дані пристрої забезпечують безперебійну роботу та характеризуються довготривалим терміном роботи папероробним та картоноробним машинам.

#### **Перелік посилань.**

1. Барбаш В.А. Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження: Навчальний посібник. – Київ: Каравела, 2016. – 288 с.
2. <https://www.ibs-ppg.com/product-categories/fabric-guides-tensioners>